



**ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A.
E.S.P.**

PLIEGO DE CONDICIONES

INVITACIÓN PÚBLICA No.amb-046-09

**ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA
PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA
PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I)
PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE
BUCARAMANGA**

APÉNDICE TÉCNICO A

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA UNA PRESA DE ENROCADO Y CARA
DE CONCRETO**

Bucaramanga, Enero de 2010

SE INCLUYEN TODAS LAS MODIFICACIONES DE LAS ADENDAS 1 A 5

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

TABLA DE CONTENIDO

ADVERTENCIA.....	7
1.0 PRESENTACIÓN.....	8
1.1 ANTECEDENTES	8
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	10
1.3 ALCANCE GENERAL.....	11
1.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES	13
2.0 ALCANCE MÍNIMO DE LOS DISEÑOS A NIVEL DE FASE 3.....	15
2.1 ESTUDIO DE INFORMACIÓN EXISTENTE.....	15
2.2 DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN DE ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS	15
2.2.1 EXPLORACIONES DEL SUBSUELO	15
2.2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO ESPECIALES	17
2.2.3 MAPEOS GEOLÓGICOS	18
2.2.4 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.....	19
2.2.5 INFORMACIÓN HIDROLÓGICA Y DE SEDIMENTOS.....	21
2.2.6 EJECUCIÓN DE MODELOS HIDRÁULICOS	22
2.3 ELABORACIÓN DE DISEÑOS DEFINITIVOS DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO	25
2.4 ELABORACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS FINALES PARA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA (FASE 3)	25
2.5 PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE REFERENCIA PARA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA.....	26
2.6 ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO.....	26
2.7 ELABORACIÓN DE LOS PLANOS DE DETALLE PARA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA	26
2.8 PREPARACIÓN DE LOS INFORMES Y PLANOS DE OBRA CONSTRUIDA.....	27
2.9 PREPARACIÓN DE MANUALES PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA OBRA.....	27
2.10 DEFINICIÓN DE METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL CAUDAL DE FILTRACIONES	27
3.0 ALCANCE DE LAS OBRAS PARA UNA PRESA DE GRAVAS Y ENROCADOS CON CARRAS DE CONCRETO	39
3.1 PRESA.....	47

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y
BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN
DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

3.1.1	INFORMACIÓN DE REFERENCIA.....	47
3.1.2	LOCALIZACIÓN.....	48
3.1.3	INFILTRACIONES	48
3.1.4	ALTURA DE LA PRESA	49
3.1.5	ANCHO MÍNIMO DE LA CORONA DE LA PRESA.....	53
3.1.6	FACTORES DE SEGURIDAD.....	54
3.1.7	CARACTERÍSTICAS DE LA PRESA PROYECTADA.....	54
3.1.8	EXCAVACIONES PARA LA CIMENTACIÓN DE LA PRESA	55
3.1.9	TRATAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN	56
3.1.10	OTRAS CARACTERÍSTICAS ESENCIALES.....	58
3.1.11	CARA DE CONCRETO	59
3.1.12	ZONIFICACIÓN TENTATIVA DE LA PRESA	61
3.1.13	INSTRUMENTACIÓN DE LA PRESA DE ENROCADO Y CARA DE CONCRETO.....	63
3.2	SISTEMA DE DESVIACIÓN	66
3.2.1	INFORMACIÓN DE REFERENCIA.....	66
3.2.2	CAPACIDAD HIDRÁULICA	67
3.2.3	SECCIÓN TRANSVERSAL	67
3.2.4	DEFINICIÓN DE TIPOS DE TERRENO Y SECCIONES DE EXCAVACIÓN.....	67
3.2.5	ALINEAMIENTOS DEL TÚNEL DE DESVIACIÓN	69
3.2.6	ESTRUCTURA DE ENTRADA	70
3.2.7	ESTRUCTURA DE SALIDA	70
3.2.8	PRE-ATAGUÍA	71
3.2.9	ATAGUÍA	71
3.2.10	CONTRA-ATAGUÍA	72
3.3	DESCARGA DE FONDO	72
3.3.1	INFORMACIÓN DE REFERENCIA.....	72
3.3.2	PROPÓSITO	73
3.3.3	COMPONENTES	73
3.3.4	PARÁMETROS Y CRITERIOS DE DISEÑO	73
3.3.5	SECCIÓN HIDRÁULICA.....	75
3.3.6	TIPO DE TERRENO Y TIPO DE SECCIÓN.....	75
3.3.7	ESTRUCTURA DE DESCARGA AL RÍO.....	78
3.4	VERTEDERO DE EXCESOS.....	78
3.4.1	INFORMACIÓN DE REFERENCIA.....	78
3.4.2	PROPÓSITO	79
3.4.3	TIPO	79

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y
BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN
DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

3.4.4	CRITERIOS DE DISEÑO.....	79
3.4.5	SECCIÓN DEL TÚNEL	80
3.4.6	DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA SECCIÓN DEL TÚNEL.....	81
3.4.7	CANAL DE APROXIMACIÓN	82
3.4.8	ESTRUCTURA DE CONTROL Y CAPACIDAD HIDRÁULICA.....	82
3.4.9	COMPUERTAS RADIALES DEL VERTEDERO Y TABLONES PARA MANTENIMIENTO.....	83
3.4.10	TÚNEL DEL VERTEDERO	83
3.4.11	ESTRUCTURA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA.....	84
3.5	BOCATOMA	85
3.5.1	INFORMACIÓN DE REFERENCIA.....	85
3.5.2	PROPÓSITO	85
3.5.3	LOCALIZACIÓN.....	86
3.5.4	TIPO DE BOCATOMA	86
3.5.5	TIPO DE TERRENO Y SECCIONES.....	87
3.5.6	BLINDAJE Y CÁMARA DE VÁLVULAS	88
3.6	TUBERÍA DE ADUCCIÓN	89
3.6.1	ALCANCE	89
3.6.2	DESCRIPCIÓN GENERAL	91
3.6.3	ESTRUCTURAS DE REGULACIÓN Y CONTROL DE CAUDAL	92
3.6.4	TIPOS DE TUBERÍA ACEPTABLES	95
3.6.5	DIÁMETRO INTERNO DE LA TUBERÍA DE ADUCCIÓN.....	96
3.6.6	LISTA DE ACCESORIOS	97
3.6.7	CRUCE ESPECIAL DEL RÍO SURATA.....	99
3.6.8	ANCLAJES Y VOLUMEN DE CONCRETO.....	99
3.6.9	PROFUNDIDAD A LA CLAVE EXTERNA DE LA TUBERÍA DE ADUCCIÓN	100
3.6.10	ANCHO DE ZANJA	100
3.6.11	RELLENOS Y TALUDES.....	100
3.6.12	ANÁLISIS HIDRÁULICO EN FLUJO PERMANENTE.....	100
3.6.13	PRESIÓN REMANENTE	102
3.6.14	ANÁLISIS HIDRÁULICO DEL FLUJO TRANSITORIO	102
3.6.15	VÁLVULAS.....	103
3.7	VÍAS DE ACCESO.....	104
3.7.1	ALCANCE	104
3.7.2	INFORMACIÓN DE REFERENCIA.....	104
3.8	ENERGÍA PARA CONSTRUCCIÓN	112
3.9	INSTRUMENTACIÓN.....	114

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y
BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN
DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

3.10	OBRAS PARA MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES EN EL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS	116
3.11	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	117
3.11.1	INFORMACIÓN DE REFERENCIA.....	117
3.11.2	ALCANCE ESPECÍFICO	117
3.11.3	FICHAS A COTIZAR POR EL PROPONENTE	121
3.11.4	DESMONTE Y LIMPIEZA DEL EMBALSE.....	126
3.12	EQUIPOS MECÁNICOS.....	126
3.13	PUESTO DE CONTROL Y VIGILANCIA.....	132
3.14	OFICINA TÉCNICA.....	132
3.15	MIRADOR TURÍSTICO.....	133
4.0	INFORMACIÓN SOBRE FUENTES DE MATERIALES	134
5.0	GEOLOGIA Y GEOTECNIA	135
5.1	GEOLOGIA REGIONAL.....	135
5.2	CONDICIONES GEOLOGICAS LOCALES	135
5.2.1	GENERALIDADES	135
5.2.2	GEOMORFOLOGÍA.....	135
5.2.3	UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES	136
5.2.4	UNIDAD DE SUELOS.....	136
5.2.5	UNIDAD DE ROCAS	136
5.2.6	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	137
6.0	PRINCIPALES CANTIDADES DE OBRA	139
7.0	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES.....	140

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y
BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN
DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

TABLA DE ILUSTRACIONES

TABLA 3-1. PROYECTO DE REGULACION DEL RIO TONA – EMBALSE DE BUCARAMANGA. FICHA TÉCNICA INFORMACION GENERAL – DISEÑOS FASE 2	39
TABLA 3-2. PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA – EMBALSE DE BUCARAMANGA. CURVA DE CAPACIDAD DEL EMBALSE PARA DIFERENTES ELEVACIONES. CURVA ÁREA – CAPACIDAD	53
TABLA 3-3. PRESA DE ENROCADO Y CARA DE CONCRETO. (CFRD) CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.....	54
TABLA 3-4. TUNEL DE DESVIACIÓN. LONGITUDES Y TIPO DE TERRENO	69
TABLA 3-5. SISTEMA DE DESVIACIÓN. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.....	70
TABLA 3-6. DESCARGA DE FONDO. LONGITUDES Y TIPO DE TERRENO	75
TABLA 3-7. DESCARGA DE FONDO. GALERÍA DE ACCESO A CÁMARA DE COMPUERTAS. LONGITUDES Y TIPO DE TERRENO	76
TABLA 3-8. DESCARGA DE FONDO. CARACTERISTICAS BASICAS.....	76
TABLA 3-9. TÚNEL DEL VERTEDERO. LONGITUDES Y TIPO DE TERRENO	81
TABLA 3-10. TÚNEL VERTEDERO. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.....	84
TABLA 3-11. SISTEMA DE CAPTACIÓN. TIPO DE TERRENO.....	87
TABLA 3-12. SISTEMA DE CAPTACIÓN. TÚNEL DE CAPTACIÓN. TIPO DE TERRENO.....	87
TABLA 3-13. TUBERÍA DE ADUCCIÓN. DIÁMETROS Y LONGITUDES PARA CADA TIPO DE TUBERÍA.....	97
TABLA 3-14 LISTADO DE ACCESORIOS	98
TABLA 3-15. VÍA SUSTITUTIVA. PARÁMETROS DE DISEÑO	108
TABLA 3-16 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. LISTA DE FICHAS Y RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	122
TABLA 3-17. CARACTERÍSTICAS DE LAS COMPUERTAS Y REJAS DE CAPTACIÓN	128
TABLA 3-18. CONDICIONES MÍNIMAS PARA LA OPERACIÓN DE LA COMPUERTA DESLIZANTE	129
TABLA 3-19. CONDICIONES MÍNIMAS PARA DISEÑO Y OPERACIÓN DE LA COMPUERTA RADIAL	130
TABLA 3-20. VERTEDERO. COMPUERTAS RADIALES. CONDICIONES MÍNIMAS DE DISEÑO	131

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

APÉNDICE TÉCNICO A

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA UNA PRESA DE ENROCADO Y CARA DE CONCRETO

ADVERTENCIA

La presentación del Apéndice Técnico A, tiene por objeto establecer el alcance y los criterios mínimos que deben cumplir los Estudios y Diseños detallados para el diseño Fase 3 y la construcción de una presa de tipo enrocado con cara de concreto. Esta situación no impide que **el Contratista** presente, una solución constructiva diferente, como puede ser el caso de una presa en concreto compactado con rodillo. Se presentan datos básicos de caudales, volúmenes y requerimientos mínimos que deben ser respetados como resultado de lo encontrado por El Consultor, en desarrollo de los Estudios y Diseños Fase 2. Se entregan datos complementarios específicos de la solución cuyo contenido es de carácter informativo y se presentan como elemento de apoyo para la preparación de las propuestas de la Invitación Pública N° amb-046-09 para el Diseño Fase 3 y la Construcción de las obras del Proyecto Regulación del Río Tona - Embalse de Bucaramanga. Las deducciones y/o conclusiones que deriven los proponentes de esta información serán de su propia responsabilidad.

En caso de alguna discrepancia entre la información presentada en este Apéndice Técnico A y la presentada en otros documentos del “Cuarto de Datos”, prima la información reportada en el Apéndice Técnico A.

1.0 PRESENTACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Bucaramanga, capital del Departamento de Santander, Colombia, está localizada sobre una meseta en el noreste del país, sobre la Cordillera Oriental a unos 1000 m.s.n.m. El área metropolitana de Bucaramanga incluye los municipios cercanos de Girón, Floridablanca, y Piedecuesta que en conjunto cuentan en el año 2007 con una población urbana de 998.200 habitantes, estimada con base en los datos del censo 2005. Por otra parte el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, presta servicios a los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón con una población conjunta cercana a los 900.000 habitantes.

La historia del acueducto de Bucaramanga se remonta al año de 1916 cuando se constituye formalmente la Compañía Anónima del Acueducto de Bucaramanga; posteriormente, en el año de 1975, el acueducto se convirtió en la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga - CAMB, la cual funcionó hasta el año 2004, año éste en el cual la CAMB pasó a denominarse **amb**, con una misión, visión y objetivo social más amplio en la prestación de los diferentes Servicios Públicos Domiciliarios y actividades conexas.

El sistema actual del acueducto del Área Metropolitana de Bucaramanga, con una capacidad instalada de tratamiento de 4,10 m³/s, toma las aguas del río Suratá (Abastece la Planta de Bosconia), del río Tona (Abastece las Plantas de La Flora y Morrorrico) y del río Frío (Abastece la Planta de Floridablanca), con una capacidad de tratamiento de 2000, 1400 y 700 litros por segundo respectivamente. La primera fuente suministra el agua al sistema por medio de bombeo y las dos últimas fuentes corresponden a sistemas por gravedad.

La Empresa contrató en 1995 un estudio de pre-factibilidad para la ampliación del sistema de abastecimiento, que arrojó como recomendación el aprovechamiento de los ríos Umpalá, Manco, Oro y Hato, pertenecientes a la cuenca del río Magdalena, y las quebradas Piedras Blancas, y Guayabales en el Altiplano de Berlín, pertenecientes a la cuenca del río Arauca. El aprovechamiento de estos ríos garantizaría el abastecimiento de agua potable hasta el año 2025.

Los estudios mencionados fueron complementados en el 2004 con los Estudios de Geología y Geotecnia para la Factibilidad de Regulación del Río Tona en el Sector de Puente Tona, los cuales básicamente mostraron la conveniencia de la construcción de una presa y un embalse sobre el río Tona en cercanías a la confluencia con el río Suratá.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Como complemento a los Estudios y Diseños de Factibilidad mencionados, la firma Ponce de León y Asociados S.A. Ingenieros Consultores – PDLSA, suscribió el Contrato No. 003 – 2007 el 11 de Enero de 2007, con el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P. (AMB), cuyo objeto fue realizar los Estudios y Diseños Fase 2 para el Proyecto de Regulación Embalse de Bucaramanga.

Mediante el Contrato Adicional No. 01 de 2007 la amb encargó a PDLSA los estudios detallados de las obras del Componente II del proyecto, con el objeto de realizar los Estudios y Diseños Fase 3, diseños para construcción para la Planta de Tratamiento de Agua Potable y Conducción del agua tratada desde la Planta Los Angelinos hasta el Tanque Girón Mayor.

La interventoría de ambos Contratos fue asignada por el **amb** a la firma “Estudios Técnicos S.A.” de la ciudad de Bogotá.

Dependiendo del grado de detalle de los estudios y diseños realizados, las obras se agruparon en dos componentes tal como se indica a continuación:

- COMPONENTE I

Como parte de la fase 2 y a nivel de Factibilidad Avanzada, se hicieron los diseños de las siguientes obras:

- Presa y Obras Anexas. Estas últimas incluyen: Sistema de manejo del Río durante construcción de la presa, Sistema de Descarga de Fondo, Sistema de Captación, Sistema del Vertedero.
- Vía sustitutiva en la zona de la presa.
- Conexión vial a la PTAP Los Angelinos.
- Tubería de Aducción (Agua Cruda) entre el embalse y la nueva planta de tratamiento Los Angelinos.

- COMPONENTE II

En esta componente se incluyen las obras, que fueron diseñadas a nivel de fase 3, esto es, con diseños detallados para construcción:

- Planta de Tratamiento de agua potable Los Angelinos.
- Planta de Tratamiento de Lodos para tratar conjuntamente los lodos provenientes de las plantas Bosconia y Los Angelinos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Conducción de agua tratada desde La Planta Los Angelinos hasta el Tanque Girón Mayor.

La presente Invitación Pública No. amb-046-09 tiene por objeto seleccionar **al Contratista** que ejecutará los Estudios y Diseños definitivos para construcción, a nivel de Fase 3, construirá y operará durante un año, las obras que conforman el Componente I del proyecto.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto de Regulación del Río Tona - Embalse de Bucaramanga tiene como propósito garantizar el suministro de $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$ adicionales, al sistema del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga. Se localiza en la parte baja de la subcuenca del río Tona, sitio en el cual se planea construir un embalse de 17,6 millones de m^3 de capacidad, mediante el emplazamiento de una presa con una altura aproximada de 103 m que permitirá almacenar los caudales excedentes de invierno para ser utilizados en épocas de estiaje. Este proyecto garantizará el abastecimiento de agua potable al área de servicio del **amb** para los próximos 25 años.

La localización general del proyecto en relación con la ciudad de Bucaramanga se presenta en la Figura No 1 del Apéndice Técnico C. El sitio proyectado del embalse se localiza en el municipio de Bucaramanga en la vereda Retiro Grande, sobre la cuenca baja del río Tona, y el eje preseleccionado para la presa se localiza a unos 600 m aguas arriba de la confluencia del río Tona con el río Suratá en el sitio conocido como Puente-Tona, sobre la carretera Bucaramanga - Matanza.

El río Tona nace en el páramo de Berlín del Macizo de Santander, con elevación máxima de 3850 msnm y con una cuenca aferente de 194 km^2 hasta su desembocadura en el río Suratá; las fuertes pendientes de la cuenca hacen que los cursos de las aguas corran por gargantas y tengan alto poder erosivo y de arrastre (Escorrentía del 49%), entre otras razones porque algunas de las rocas y suelos que afloran son de origen ígneo metamórfico, bastante alterados.

La dirección general del curso del río Tona es Sur-Suroeste y sus principales afluentes son las quebradas Armania, Carrizal, Golondrinas, El Roble, El Brasil, El Puerto, El Volante, Hoyos, Campo Hermoso, Las Ranas, Los Monos y El Gualilo. Las principales fuentes de contaminación actuales son las aguas residuales del casco urbano de Tona.

De igual manera, es importante recalcar que las elevaciones del nivel del embalse útil, el cual estará entre las cotas 841 y 885,8 msnm, permiten proyectar una Planta potabilizadora (Planta Los Angelinos) que suministre agua por gravedad a las zonas norte

y occidental del Área Metropolitana de Bucaramanga, incluyendo las zonas del Café Madrid, Girón, y Río Frio Bajo. De esta manera se logra una disminución importante en los costos de operación del bombeo de Bosconia. Para lograr tal propósito esta planta se localizará en la vereda Los Angelinos, a unos 600 m al norte de la Planta Bosconia en la cota 837 msnm. La planta será alimentada desde el nuevo embalse por medio de una tubería de aducción de agua cruda, de unos 4000 m de longitud y 1143 mm (45") de diámetro.

La Planta Los Angelinos se proyectó para una capacidad de 1200 l/s.

El agua tratada será conducida desde la Planta Los Angelinos hasta el tanque Girón Mayor en la elevación 774 msnm por medio de una conducción de 14658 metros de longitud y diámetros de 33", 30" y 14", con entregas en ruta al tanque Ferrovías (12" de diámetro y 214 m de longitud) y al tanque La Esmeralda (8" y 10" de diámetro y 913 m de longitud).

En general las obras a diseñar y construir incluyen la presa y sus obras complementarias, las cuales comprenden: el sistema de desviación temporal del río durante la construcción de la presa; la descarga de fondo; la captación del aprovechamiento; el vertedero de excedencias (vertedero); vías de acceso, parte de las cuales sustituirán los tramos de la vía veredal existente que será inundada por el embalse; la conexión vial a la Planta de Tratamiento de Los Angelinos, tubería de Aducción entre el embalse y la Planta Los Angelinos incluyendo el by-pass a la Planta Bosconia; líneas de transmisión y subestación eléctrica para suministro de energía requerida durante construcción y operación; y obras para mitigación de impacto ambiental. La localización general de la presa y de sus obras complementarias así como sus características y dimensiones básicas, se muestra en las Figuras del Apéndice Técnico C.

1.3 ALCANCE GENERAL

La Invitación Pública N° amb-046-09 incluye los Estudios y Diseños definitivos para construcción, a Nivel de Fase 3, de la presa y sus obras complementarias (Sistema de Desviación, Sistema de la Descarga de Fondo, Sistema de Captación, Sistema del Vertedero), vía sustitutiva, conexión vial Planta de Tratamiento Los Angelinos, y de la tubería de aducción desde el embalse hasta la Planta de Tratamiento Los Angelinos; la construcción de las citadas obras y la operación y mantenimiento de las mismas, durante un periodo de un año.

La presente Invitación **no** contempla las obras del Componente II del proyecto: la Planta de Tratamiento y la tubería de conducción desde dicha planta hasta el tanque Girón Mayor. Estas obras serán objeto de otra Invitación Pública diferente a la presente.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Los Estudios a Nivel de Fase 3 incluidos en la presente Invitación Pública N° amb-046-09, incluyen como mínimo las siguientes actividades:

- Estudio de información existente.
- Definición y ejecución de estudios complementarios.
- Elaboración de Diseños Definitivos de los componentes del proyecto.
- Elaboración de las Especificaciones Técnicas Finales para la construcción de la obra.
- Preparación de la Información de Referencia para construcción de la obra.
- Elaboración del Plan de Calidad del Proyecto.
- Elaboración de los planos de detalle para construcción de la obra.
- Preparación de los informes y planos de obra construida.
- Preparación de manuales para operación de la obra.
- Definición de metodología para determinar el caudal de filtraciones desde el embalse, y por la fundación y estribos de la presa, así como por el cuerpo mínimo de la presa.
- Seguimiento y Cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental e implementación de las fichas de manejo ambiental durante la construcción.
- Monitoreo de la presa y demás constituyentes del Proyecto durante el primer año de operación del mismo.

Se debe presentar con la propuesta un cronograma de las actividades que se desarrollarán para llevar a cabo los Estudios y Diseños a nivel de Fase 3.

Las obras objeto del contrato son:

- Presa de enrocado con cara de concreto.
- Sistema de desviación.
- Descarga de Fondo.
- Vertedero de excesos.
- Bocatoma (Obras de captación).
- Tubería de aducción.
- Vías de acceso: Vía sustitutiva y Conexión vial a la PTAP Los Angelinos.
- Líneas de transmisión y subestación eléctrica.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Obras para Implementación del Plan de Manejo ambiental.
- Obras para medición de filtraciones.
- Obras para manejo de aguas superficiales en el área de construcción de la presa y obras anexas.
- Equipos mecánicos y eléctricos.
- Equipos de instrumentación y control

Se debe presentar con la propuesta un cronograma de las actividades que se desarrollarán para llevar a cabo la construcción de las obras.

1.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Las Especificaciones Técnicas Generales que fueron elaboradas como parte de los Estudios y Diseño de Fase 2, se presentan en el Capítulo 7 del presente Apéndice Técnico A. En ellas se precisa el alcance de las principales actividades relacionadas con el diseño, construcción y operación de cada obra. También se indica la medida y pago de cada ítem.

Las Especificaciones Técnicas Generales son las siguientes:

400.0 REQUISITOS GENERALES

401.0 MANEJO AMBIENTAL

402.0 EXCAVACIONES EXTERIORES

403.0 OBRAS SUBTERRÁNEAS

404.0 RELLENOS

405.0 PERFORACIONES E INYECCIONES DE MORTERO Y LECHADA

406.0 CONCRETO

407.0 ACERO ESTRUCTURAL Y ELEMENTOS METÁLICOS MISCELÁNEOS

408.0 PROTECCIÓN TALUDES

409.0 COMPUERTAS, REJAS Y TABLONES DE CIERRE

410.0 INSTALACIONES ELECTRICAS

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

411.0 INSTRUMENTACIÓN

412.0 CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS

413.0 ACERO DE REFUERZO Y PERNOS DE ANCLAJE

414.0 DESVIACIÓN DEL RÍO, MANEJO DE AGUAS Y DESECACIÓN DE FUNDACIONES

415.0 TUBERÍA DE ADUCCIÓN

416.0 VÁLVULAS

417.0 TÚNELES

2.0 ALCANCE MÍNIMO DE LOS DISEÑOS A NIVEL DE FASE 3

En la definición del alcance de los Estudios y Diseños a nivel Fase 3, el Proponente debe tener en cuenta establecido en el presente capítulo. Adicionalmente, debe incluir en la propuesta el enfoque y la metodología que se seguirán en la ejecución de las actividades que se relacionan a continuación:

2.1 ESTUDIO DE INFORMACIÓN EXISTENTE

El **Contratista** deberá estudiar la información existente que sea de utilidad para el proyecto, la cual incluye la suministrada por el **amb**, y la disponible en instituciones tales como IGAC, INGEOMINAS, IDEAM, CDMB. etc.

2.2 DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN DE ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

El proponente deberá incluir como parte de los costos de su propuesta la ejecución de los Estudios Complementarios que se indican a continuación:

2.2.1 Exploraciones del Subsuelo

A continuación se presenta una GUÍA MÍNIMA de las exploraciones por llevar a cabo durante la Fase 3.

Como complemento a las exploraciones realizadas en Fase 2, **el Contratista** debe realizar la siguiente investigación:

- Perforaciones en sitio de presa: longitud total mínima 250 m y ejecución de 50 ensayos de permeabilidad Lugeon. Por lo menos una de las perforaciones se deberá ejecutar en el lecho del río.
- Perforaciones en sitios de obras complementarias (sistema de desviación, túnel del vertedero, bocatoma, descarga de fondo): longitud total mínima 300 m, y ejecución de 20 ensayos de permeabilidad Lugeon.
- Perforaciones en otros sitios del proyecto (fuentes de materiales, laderas del embalse, vías de acceso, ponteaderos y eventuales túneles viales, etc.) longitud total mínima 200 m.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Ejecución de líneas de refracción sísmica en sitios de obras complementarias (Sistema de desviación, túnel del vertedero, bocatoma, descarga de fondo): longitud total mínima 300 m.
- Ejecución de líneas de refracción sísmica en otros sitios del proyecto (fuentes de materiales, laderas del embalse, vías de acceso, ponteaderos y eventuales túneles viales, etc.): longitud total mínima 300 m.
- Ejecución de tres líneas de refracción sísmica en el portal de entrada del túnel de desviación, con dirección sensiblemente perpendicular a las curvas de nivel, con una longitud total de 150 m.
- Ejecución de ocho líneas de refracción sísmica de 80 m de longitud cada una, de dirección sensiblemente paralela al eje de la presa, en un trayecto, de unos 150 m de longitud, en vecindades del remate de la cresta de la presa con el estribo izquierdo. En cota, estas líneas deben cubrir la zona donde se hará la excavación para la vía sustitutiva y parte del terreno natural, por debajo de la banca de la vía, donde se harían las excavaciones para la fundación del plinto.
- Apiques (1,5 x 1,5 x 6 m de profundidad máxima) en sitios de presa, obras complementarias y otros sitios del proyecto: longitud mínima 200 m.
- Trincheras (1,0 m de ancho promedio x 1,0 m de profundidad promedia) en sitios de presa, obras complementarias y otros sitios del proyecto: Como parte de la longitud total a ejecutar, la cual será de 400 m, se ejecutarán tres trincheras en la vecindad de la salida del túnel de desviación, sensiblemente perpendiculares al río, estas últimas con una longitud total de 90 metros.
- Galería de exploración de 30 m de longitud, de sección en herradura de 2,50 m de diámetro útil, en vecindades del portal de entrada del túnel de desviación, siguiendo el eje propuesto para el túnel. A medida que se adelanta la excavación en el coluvión y en el suelo residual se deben tomar diez (10) muestras alteradas de los materiales, para realizar ensayos de clasificación (límites de Attenberg, humedad natural y granulometría), y diez (10) muestras inalteradas de los suelos finos, para realizar de ensayos de compresión confinada.
- Galería de exploración de 30 m de longitud, en el sitio de entrada al túnel del vertedero, con dirección sensiblemente perpendicular a las curvas de nivel, que cruce el eje del vertedero unos 30 m aguas arriba del sitio donde se ejecutó el sondeo SP-V1. Se espera encontrar, al comienzo de esta galería, coluvión y suelo residual. Se deben tomar 10 muestras alteradas de los materiales, para realizar ensayos de clasificación (límites de Attenberg, humedad natural y granulometría), y 10 muestras inalteradas de los suelos finos para ejecución de ensayos de

compresión inconfiada.

- Galería de exploración de 50 m de longitud, en el sitio del cuenco de erosión del vertedero, sensiblemente perpendicular a las curvas de nivel, cuyo portal quede localizado, aproximadamente, en la cota 785 msnm en el cruce con la coordenada E 1108 800.
- Seis pozos de exploración (tipo caisson), de 1,20 m de diámetro aproximado, y de una profundidad máxima de 10 m, a lo largo del alineamiento del plinto en la margen izquierda del río. Para cada pozo se realizará el mapeo, registro fotográfico y toma de muestras alteradas e inalteradas, cada metro y ejecución de ensayos de laboratorio, de manera similar a lo descrito para el portal de entrada del túnel de desviación. Tres de los pozos deberán estar localizados entre el sondeo SP-P7 (cota 835 msnm) y la cota de terreno 880 msnm, y los otros tres pozos entre el citado sondeo y la cota de terreno 800 msnm.
- A lo largo del eje de las vías se deben tomar muestras para análisis de granulometrías y de capacidad portante:
 - Barrenos de mano: 30
 - Sondeos en ponteaderos: 20

2.2.2 Ensayos de Laboratorio Especiales

Adicionalmente a los ensayos normales para el diseño de este tipo de obras, se debe prever la ejecución de los siguientes ensayos de laboratorio especiales:

- Granulometrías integrales de muestras obtenidas en las fuentes de materiales. Las granulometrías, que pueden hacerse parcialmente en campo y completarse en laboratorio, deben incluir materiales retenidos en tamiz de 10" y que pasen tamices de 6", 3", 1", ½" Nos. 4, 10, 30, 50, 100 y 200. Se debe pesar la totalidad de la muestra representativa e indicar el tamaño del mayor fragmento de la muestra. Número mínimo de ensayos: 30.
- ~~Odometrías de muestras representativas de materiales granulares para construcción del relleno de la presa con el fin de cuantificar índices de compresibilidad y otras propiedades de los materiales. El molde de ensayo debe tener un diámetro no menor de 42 cm y una altura no menor de 50 cm. Número mínimo de ensayos requeridos: 20.~~
- **(Adenda 3)** Odometrías de muestras representativas de materiales granulares para construcción del relleno de la presa con el fin de cuantificar índices de

compresibilidad y otras propiedades de los materiales. El molde de ensayo debe tener un diámetro no menor de 40 cm y una altura no menor de 50 cm. Número mínimo de ensayos requeridos: 20.

- Ensayos de compresión triaxial de muestras representativas de materiales granulares para construcción del relleno de la presa, con el fin de determinar ángulos de fricción y otras propiedades de los materiales. Las muestras deben tener un diámetro no menor de 30 cm y una altura no menor de 60 cm. Número mínimo de ensayos requeridos: 20.
- Ensayos de mecánica de rocas: ensayos de compresión axial sobre núcleos de roca. Número mínimo de ensayos: 30.
- Ensayos de fracturamiento hidráulico para definir coberturas de túneles y longitudes de zonas revestidas con blindaje metálico. Número mínimo de ensayos requeridos 20.
- Ensayos de carga puntual (Point load Tests). Número mínimo de ensayos: 50.
- Sobre fuentes de materiales para concretos: Determinación de la Reactividad potencial alcalina de los agregados por el Método rápido de la barra de mortero ASTM C-1260: Número mínimo de ensayos requeridos: 50.

2.2.3 Mapeos Geológicos

En los sitios de presa y obras anexas debe preverse la elaboración de mapeos geológicos de detalle para complementar la información obtenida en los Estudios Fase 2. El proponente debe indicar en su propuesta cuales son los mapeos geológicos que considera necesarios realizar en estos sitios durante la Fase 3 e indicar las áreas que serían cubiertas y la escala de los mismos que, en algunos casos, puede ser de hasta 1:200. Los mapeos geológicos deben incluir el conteo de sistemas de discontinuidades. Como mínimo se deben elaborar mapas geológicos de toda el área de la presa y obras anexas en escala 1:500, y de la franja correspondiente a la localización del plinto de la presa en escala 1:200.

En otros sitios del proyecto, como fuentes de materiales y laderas del embalse, también debe preverse la ejecución de mapeos geológicos. **El Contratista** debe estimar, con base en su experiencia, el alcance de los mapeos que realizaría en estos sitios, indicando las áreas que serían cubiertas y las correspondientes escalas. Debe presentar como mínimo planos geológicos que cubran toda el área del embalse y una franja de 100 m de las laderas, por encima del máximo nivel de agua del embalse, a escala 1:1000. En áreas de

potenciales fuentes de materiales, los mapeos geológicos deben hacerse a escala 1:200 ó 1:500, dependiendo de la extensión de cada área.

2.2.4 Levantamientos Topográficos

~~Para complementar la información obtenida en los Estudios Fase 2 se deben prever levantamientos topográficos necesarios, los cuales deben estar apoyados en una pareja de puntos de GPS, que se debe materializar en la zona del proyecto los cuales estarán apoyados al sistema de coordenadas y cotas del IGAC, estos puntos deben contar con cota geométrica o de precisión; esta base servirá para la confirmación de cotas y coordenadas del proyecto. Los trabajos topográficos a realizar serán los siguientes:~~

- ~~• Levantamiento del área del embalse incluyendo la franja de 100 m por encima del nivel máximo del embalse, en la misma escala de los mapeos geológicos.~~
- ~~• Levantamientos detallados de los sitios de localización de las obras. En particular se debe hacer un levantamiento topográfico detallado a lo largo del plinto con curvas de nivel cada metro y un ancho mínimo de 50 m; en todo caso la franja del levantamiento topográfico debe extenderse un mínimo de 10 m por fuera de los límites de excavación.~~
- ~~• Secciones transversales del embalse, distanciadas entre sí cada 25 m y cubrirán desde el fondo del embalse hasta la cota 895 msnm. Estas secciones se utilizarán posteriormente como parte de los controles batimétricos del embalse. Cada una de dichas secciones se deberá referenciar adecuadamente sobre el terreno, debido a que constituirán el nivel de referencia “cero” para el control de la acumulación de sedimentos en los años posteriores de la operación del embalse.~~
- ~~• Localización y levantamiento topográfico y ajuste de los diseños viales, conformados por las vías de acceso al área de trabajo del embalse y la que sustituirá la vía existente que será inundada, y la conexión vial a la PTAP Los Angelinos.~~
- ~~• Localización y levantamiento del corredor de la tubería de aducción en una franja de 10 m de ancho, incluyendo bordes de vía, y paramentos de las edificaciones. Se hará el replanteo del eje, incluyendo árboles, box — couverts y puentes.~~

2.2.4 Levantamientos Topográficos (ADENDA 3)

Para complementar la información obtenida en los Estudios Fase 2 se deben prever

levantamientos topográficos necesarios, los cuales deben estar apoyados en una pareja de puntos de GPS, que se debe materializar en la zona del proyecto los cuales estarán apoyados al sistema de coordenadas y cotas del IGAC, estos puntos deben contar con cota geométrica o de precisión; esta base servirá para la confirmación de cotas y coordenadas del proyecto. Los trabajos topográficos a realizar serán los siguientes:

- Topografía y nivelación de precisión, amarrada a puntos geodésicos del IGAC, de WP's (Puntos de trabajo), para los portales de entrada y salida de los túneles, eje de presa, eje del vertedero, inicio de las vías de acceso al proyecto.
- Revisar y referenciar adecuadamente todos los WP y hacer topografía de detalle de de la presa amarrada a los WP.
- Revisión de la topografía existente y programación de la topografía complementaria.
- Levantamiento del área del embalse incluyendo la franja de 100 m por encima del nivel máximo del embalse, en la misma escala de los mapeos geológicos.
- Levantamientos detallados de los sitios de localización de las obras. En particular se debe hacer un levantamiento topográfico detallado a lo largo del plinto con curvas de nivel cada metro y un ancho mínimo de 50 m; en todo caso la franja del levantamiento topográfico debe extenderse un mínimo de 10 m por fuera de los límites de excavación.
- Secciones transversales del embalse, distanciadas entre sí, como mínimo, cada 20 m y cubrirán desde el fondo del embalse hasta la cota 895 msnm. Estas secciones se utilizarán posteriormente como parte de los controles batimétricos del embalse. Cada una de dichas secciones se deberá referenciar adecuadamente sobre el terreno, debido a que constituirán el nivel de referencia "cero" para el control de la acumulación de sedimentos en los años posteriores de la operación del embalse. La longitud del embalse es de 2100 m.
- Revisión de las curvas de área y de capacidad del embalse contra elevación del embalse.
- Localización y levantamiento topográfico y ajuste de los diseños viales, conformados por las vías de acceso al área de trabajo del embalse y la que sustituirá la vía existente que será inundada, y la conexión vial a la PTAP Los Angelinos. La longitud de las vías a localizar y replantar es de 5740 m.
- Localización y levantamiento del corredor de la tubería de aducción en una franja de 10 m de ancho, incluyendo bordes de vía, y paramentos de las edificaciones.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Se hará el replanteo del eje, incluyendo árboles, box – coulverts y puentes. La longitud de la tubería de aducción es de 4000 m.

2.2.5 Información Hidrológica y de Sedimentos

~~Para complementar la información obtenida a este respecto en los Estudios Fase 2 se debe prever la obtención y recopilación de datos y la obtención de muestras de sedimentos. El alcance mínimo debe ser: continuar con las observaciones de niveles y caudales en la estación existente, tomar muestras para análisis de concentración de sedimentos en diferentes épocas, realizar aforos en la nueva estación que el amb reubicará en la cola del embalse, controlar niveles y tomar muestras para ensayos de sedimentos. El Contratista deberá operar la estación climatológica que montará el amb, durante la construcción y el primer año de operación del proyecto.~~

~~El Contratista deberá instalar estaciones de aforo en los cauces de las quebradas que desembocan aguas abajo de la nueva estación que el amb reubicará en la cola del embalse. Dichas quebradas son:~~

- ~~• Por la margen izquierda: Las Ranas, Gualilo y La Reforma.~~
- ~~• Por la margen derecha: Los Monos.~~

~~Además deberá realizar un total de 30 aforos en estas estaciones simultáneamente con los aforos que debe realizar en la nueva estación que instalará el amb; y preparar correlaciones de los caudales registrados en todas las estaciones.~~

2.2.5 Información Hidrológica y de Sedimentos (Adenda 3)

Para complementar la información obtenida a este respecto en los Estudios Fase 2 El Contratista debe prever la obtención y recopilación de datos y la obtención de muestras de sedimentos. El alcance mínimo debe ser: continuar con las observaciones de niveles y caudales en la estación existente, con una frecuencia diaria de tres lecturas diurnas, ó, a nivel horario en caso de crecientes; tomar muestras para análisis de concentración de sedimentos en diferentes épocas; realizar aforos en la nueva estación que el amb reubicará en la cola del embalse, registrar niveles y tomar muestras para ensayos de sedimentos. El Contratista deberá operar la estación climatológica que montará el amb, durante la construcción y el primer año de operación del proyecto.

El Contratista deberá instalar estaciones de aforo en los cauces de las quebradas que desembocan aguas abajo de la nueva estación que el amb reubicará en la cola del embalse. Dichas quebradas son:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Por la margen izquierda: Las Ranas, Gualilo y La Reforma.
- Por la margen derecha: Los Monos.

Además deberá realizar un total de 30 aforos en estas estaciones simultáneamente con los aforos que debe realizar en la nueva estación que instalará el amb; con base en dichos aforos El Contratista elaborará las curvas de calibración de cada estación, y preparará correlaciones de los caudales registrados en todas las estaciones.

El Contratista deberá instalar vertederos de pared delgada para medir las aguas de infiltración en las cunetas de las siguientes obras:

- En cada una de las seis (6) galerías de inyección y drenaje.
- En la galería de acceso a la cámara de compuertas de la descarga de fondo.
- En el tramo de flujo a superficie libre del túnel de la descarga de fondo.
- En el túnel de desviación.
- En el túnel de captación.
- En el túnel del vertedero.

Seis (6) meses antes de la terminación de la construcción de la presa y sus obras anexas, El Contratista construirá un vertedero en el cauce del río inmediatamente aguas debajo de la misma, el cual tendrá como finalidad medir la totalidad de las infiltraciones provenientes de la fundación, los del cuerpo de la presa, de los estribos, las galerías y las aguas de escorrentía. Dicho vertedero se construirá a todo lo ancho del río y estará empotrado en la roca de la fundación y sus estribos. Se estima que en el sitio donde se emplazará el vertedero el cauce del río tiene un ancho de unos 8 m.

2.2.6 Ejecución de Modelos Hidráulicos

~~El Contratista deberá ejecutar dos (2) modelos hidráulicos físicos de las siguientes características:~~

- ~~• Un modelo general en escala geométrica 1:50, que incluya todo el embalse, la presa y sus obras anexas. Este deberá ser un modelo en fondo móvil y se estudiarán las condiciones de aproximación del flujo hacia las diferentes obras anexas, el patrón de depositación de sedimentos en el embalse, la operación de evacuación de sedimentos a través de la descarga de fondo, el efecto del oleaje producido por el viento sobre el borde libre, tránsito de la creciente máxima~~

~~probable. ($Q_{PICO} = 1300 \text{ m}^3/\text{s}$). En este modelo se analizará el comportamiento hidráulico del vertedero incluyendo todas sus componentes y la zona de descarga al río Tona, donde se simulará la formación del cuenco de erosión. Se estudiarán las condiciones de aproximación del flujo hacia el vertedero, el perfil de flujo a todo lo largo del vertedero para cuatro caudales incluyendo la CMP ($1300 \text{ m}^3/\text{s}$), la distribución de presiones a todo lo largo del vertedero, la curva de calibración de la estructura de control en condiciones de flujo libre y para diferentes aperturas de la compuerta, el funcionamiento de las ranuras de aireación, y el patrón de flujo en la estructura terminal y en el cuenco de erosión y su entrega al río Tona.~~

- ~~• Un modelo hidráulico en escala geométrica 1:20 de la estructura de compuertas de la descarga de fondo y del tramo con funcionamiento a flujo libre. Se modelarán las condiciones de flujo correspondiente a cinco (5) caudales comprendidos entre 75 y $109 \text{ m}^3/\text{s}$. se estudiarán los perfiles de flujo a todo lo largo del tramo a superficie libre, incluyendo el funcionamiento del sistema de aireación del flujo y la descarga al Río Tona.~~

~~Estos modelos podrán ser contratados con diferentes laboratorios y preferiblemente con universidades locales, siempre y cuando dispongan de la capacidad adecuada. Los resultados de dichos modelos se deben tener en cuenta para el diseño definitivo de las obras.~~

2.2.6. Ejecución de Modelos Hidráulicos (Adenda 3)

El Contratista deberá ejecutar dos (2) modelos hidráulicos físicos de las siguientes características:

- Un modelo general en escala geométrica 1:50, que incluya todo el embalse, la presa y sus obras anexas. Este deberá ser un modelo en fondo móvil y se estudiarán las condiciones de aproximación del flujo hacia las diferentes obras anexas, el patrón de depositación de sedimentos en el embalse, la operación de evacuación de sedimentos a través de la descarga de fondo, el efecto del oleaje producido por el viento sobre el borde libre, tránsito de la creciente máxima probable. ($Q_{PICO} = 1300 \text{ m}^3/\text{s}$). En este modelo se analizará el comportamiento hidráulico del vertedero incluyendo todas sus componentes y la zona de descarga al río Tona, donde se simulará la formación del cuenco de erosión. Se estudiarán las condiciones de aproximación del flujo hacia el vertedero, el perfil de flujo a todo lo largo del vertedero para cuatro caudales incluyendo la CMP ($1300 \text{ m}^3/\text{s}$), la distribución de presiones a todo lo largo del vertedero, la curva de calibración de la estructura de control en condiciones de flujo libre y para diferentes aperturas de la compuerta, el funcionamiento de las ranuras de aireación, y el patrón de flujo en la estructura terminal y en el cuenco de erosión y su entrega al río Tona.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Un modelo hidráulico en escala geométrica 1:20 de la estructura de compuertas de la descarga de fondo y del tramo con funcionamiento a flujo libre. Se modelarán las condiciones de flujo correspondiente a cinco (5) caudales comprendidos entre 75 y 109 m³/s. Se estudiarán los perfiles de flujo a todo lo largo del tramo a superficie libre, incluyendo el funcionamiento del sistema de aireación del flujo y la descarga al Río Tona.

Estos modelos se localizarán en la ciudad de Bucaramanga en predios del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga. En consecuencia El Contratista proveerá el personal profesional idóneo para la ejecución de tal investigación, construirá los modelos, y los operará. Adicionalmente construirá la infraestructura necesaria para llevar a cabo los trabajos correspondientes, incluyendo entre otros sin limitarse a: tanque de almacenamiento, bombas para recirculación del agua, equipos de medición de nivel, de caudal, etc.

2.2.7 Elaboración del Estudio de Ingeniería de Riesgos (ADENDA 3)

Como parte de los Estudios de Fase 3, El Contratista deberá actualizar el Estudio de Ingeniería de Riesgos que se elaboró como parte de los Estudios de Fase 2 y cuyos resultados, conclusiones y recomendaciones, se consignaron en el Cuarto de Datos en el Memorando Técnico 10 “Ingeniería de Riesgos” de mayo de 2008.

El Contratista deberá actualizar dicho memorando a la luz de las obras que resulten de los diseños definitivos de Fase 3, y adicionalmente deberá implementar los planes de contingencia contemplados en el Capítulo 8 de dicho memorando, para lo cual se deberá adelantar la organización y equipos prevista en el mismo. Los planes de contingencia, que como mínimo se deben cotizar y preparar son:

- Plan de Contingencia para sismos.
- Plan de Contingencia para derrumbes y deslizamientos, incluyendo las laderas del embalse.
- Plan de Contingencia para crecientes e inundaciones.
- Plan de Contingencia para incendios y explosiones.
- Plan de Contingencia para derrame de combustible.
- Plan de Contingencia por terrorismo y orden público.
- Plan de Contingencia Sanitaria.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Los planes de contingencia cubrirán todas las etapas en que se ha dividido el proyecto: Pre-construcción, construcción, llenado, pruebas, medición de infiltraciones y operación del proyecto durante un año.

Como parte del Estudio de Ingeniería de Riesgos, el Contratista deberá recomendar los equipos mínimos y la metodología a seguir para establecer la sismicidad inducida que pueda presentarse en la zona a raíz de la construcción de la presa y la formación del embalse.

2.3 ELABORACIÓN DE DISEÑOS DEFINITIVOS DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO

Se deben llevar a cabo los diseños definitivos de cada uno de los componentes del proyecto. Los resultados de los diseños deben compendiarse en Informes Técnicos que incluyan los criterios seguidos en los diseños, los resultados de los mismos, y figuras y planos básicos de diseño. Los Informes Técnicos deben complementarse con Memorias de Cálculo que sustenten cada uno de los diseños. La estructuración y el contenido de estos informes deben ser similares al de los Memorandos Técnicos del Cuarto de Datos.

Para la elaboración de los diseños se deben tener en cuenta las últimas versiones de normas y recomendaciones de reconocidas instituciones nacionales e internacionales relacionadas con el diseño de este tipo de obras, tales como ICOLD, IAHR, Comisión Federal de Electricidad de México, USBR, US Army Corps of Engineers, ASCE, ACI, AWWA, ISO, ASTM, NSR – 98, ICONTEC.

2.4 ELABORACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS FINALES PARA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA (FASE 3)

El Contratista debe elaborar las Especificaciones Técnicas para Construcción de la Obra. Para ello deben tenerse en cuenta las Especificaciones Técnicas Generales de Referencia que se incluyen en el CAPÍTULO 7 DEL PRESENTE ANEXO TÉCNICO A y las cuales fueron elaboradas como parte de los ESTUDIOS Y DISEÑOS FASE 2 DEL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA EMBALSE DE BUCARAMANGA. La forma de presentación de las especificaciones que finalmente sean elaboradas durante la Fase 3, deberá ser similar a la de las especificaciones contenidas en el Capítulo 7 del presente Anexo Técnico A de la presente Invitación Pública.

En cada capítulo de las Especificaciones Técnicas por elaborar, se deben añadir Secciones que se refieran específicamente a cada una de las partes de este Proyecto.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

2.5 ~~PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE REFERENCIA PARA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA~~

~~Se debe preparar la Información de Referencia para Construcción de la Obra. La citada información debe contener como mínimo los siguientes volúmenes: Geología y Geotecnia, Fuentes de Materiales, Topografía, Hidrología y Sedimentos, Disposición de Materiales Sobrantes e Información sobre equipos electromecánicos, catálogos, etc.~~

2.5 PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE REFERENCIA PARA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA (Adenda 3)

Se debe preparar la Información de Referencia para Construcción de la Obra. La citada información debe contener como mínimo los siguientes volúmenes: Geología y Geotecnia, Fuentes de Materiales, Topografía, Hidrología y Sedimentos, Disposición de Materiales Sobrantes e Información sobre equipos electromecánicos, catálogos, etc. El Contratista actualizará la ficha técnica del proyecto de acuerdo con las obras resultantes de los diseños de Fase 3.

2.6 ELABORACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD DEL PROYECTO

El Contratista deberá elaborar el Plan de Calidad del proyecto, de acuerdo con los requisitos exigidos para este tipo de trabajos, con base en la norma ISO 9001 – 2000.

El Contratista deberá programar las auditorías internas que el Plan requiera para su correcto seguimiento. La Empresa se reserva el derecho de contratar la realización de auditorías externas, con el objeto de verificar el mejoramiento continuo del Plan de Calidad y la implementación de las acciones, por parte **del Contratista** para la solución de las “no conformidades”.

2.7 ELABORACIÓN DE LOS PLANOS DE DETALLE PARA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA

Con base en los diseños de los componentes de la obra mencionados anteriormente, se deben preparar los planos de detalle para construcción de cada componente, con el alcance que establezca **el Contratista**, con la correspondiente aprobación por parte de la interventoría, para asegurar que los procedimientos de construcción sean los adecuados.

2.8 PREPARACIÓN DE LOS INFORMES Y PLANOS DE OBRA CONSTRUIDA

Conforme al avance de las obras **el Contratista** deberá actualizar las memorias de diseño y los planos de construcción de manera que se consignen los cambios realizados durante la ejecución de la obra, con el fin de asegurar que estos documentos muestren la obra tal como quedó construida. Esta información será la base para la elaboración de los respectivos manuales de operación de las obras.

2.9 PREPARACIÓN DE MANUALES PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA OBRA

El Contratista debe preparar manuales para operación de los distintos componentes de la obra con el detalle suficiente para que dicha operación pueda realizarse adecuadamente. En particular se debe preparar un manual para la operación de la instrumentación de la presa, en el cual se indicarán las frecuencias de lectura de los instrumentos, los procedimientos para llevar a cabo las citadas lecturas y las figuras, diagramas, cuadros, etc. en que se consigne y analice la información obtenida con la instrumentación.

Además se deben preparar manuales para operación y mantenimiento de los diferentes equipos electromecánicos que quedarán instalados en la obra, tales como las compuertas del vertedero y las compuertas de los túneles: de desviación, captación y descarga de fondo. Así mismo la preparación de dichos manuales incluye la tubería de aducción y las vías del proyecto.

2.10 DEFINICIÓN DE METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL CAUDAL DE FILTRACIONES

El Proponente debe indicar al **amb**, la metodología que va a implementar para medir o calcular las filtraciones a través de la fundación, de la cara de concreto y de los estribos de la presa. En el Numeral 3.1.3 del presente Anexo Técnico, se indican los procedimientos de medida con vertederos, de las aguas que se captan en las galerías de drenaje de la presa y en el cauce del río Tona, aguas abajo de la presa. Dentro de su propuesta **el Proponente** incluirá el costo de otros equipos que considere necesarios para medir las infiltraciones.

El estimativo de infiltraciones totales previsto para el proyecto, establece un valor

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

permisible hasta de 100 l/s. El valor máximo de infiltraciones para el recibo final de la presa es de 100 l/s, valor que influirá en el reconocimiento de pago de acuerdo con lo previsto en los Pliegos de Condiciones. De este caudal, 50 l/s se destinarán para satisfacer el caudal ecológico requerido por la Licencia Ambiental.

2.11 ETAPAS DEL PROYECTO Y CRONOGRAMA DE ENTREGAS (COMPONENTE I) (ADENDA 3)

La duración total para la ejecución de los Estudios y Diseños, pre-construcción, construcción, llenado y prueba, y operación del proyecto durante un año, se ha estimado en 70 meses. Los cuales se han distribuido tal como se indica en la TABLA 2-1.

TABLA 2-1 CRONOGRAMA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

No.	COMPONENTE	DURACIÓN (Meses)	ACUMULADO (Meses)
1.0	ETAPA DE PRE - CONSTRUCCIÓN		-
1.1	Informe Básico	4	-
1.1.1	Elaboración	3	-
1.1.2	Revisión Interventoría y amb	1	-
1.2	Diseño Desvío del Río	6	-
1.2.1	Elaboración	5	-
1.2.2	Revisión Interventoría y amb	1	-
1.3	Obra Desvío del Río	6	-
1.4	Vías Sustitutivas		-
1.4.1	Diseño y Replanteo	1	-
1.4.2	Revisión Interventoría y amb	1	-
1.4.3	Construcción Vías Etapa 1 (Tramo 1 y Tramo 2)	3	-
1.4.4	Construcción Vía Etapa 2 (Tramo 1)	2	-
1.5	Diseños Hidrología y Geología	9	-
1.5.1	Diseños	8	-
1.5.2	Revisión Interventoría y amb	1	-
1.6	Diseños de la Presa	13	13
1.6.1	Diseños	12	-
1.6.2	Revisión Interventoría y amb	1	-
	Subtotal Pre-Cosntrucción (Ruta Crítica)	13	13
2.0	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, LLENADO INICIAL Y PRUEBA		
2.1	Sub - Etapa 1 (H/4 Presa)	8	21
2.2	Sub - Etapa 2 (H/2 Presa)	6	27
2.3	Sub - Etapa 3 (3H/4 Presa)	5	32
2.4	Sub - Etapa 4 (H Presa)	5	37
2.5	Llenado Inicial	12	49
2.6	Pruebas de llenado - Detección y solución de problemas	3	52
2.7	Prueba de la presa y Medición de Caudales de Infiltración	6	58

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

	Subtotal Construcción, Llenado Inicial y Prueba (Ruta Crítica)	45	58
3.0	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DEL EMBALSE		
3.1	Operación y Mantenimiento del Embalse	12	70
	Subtotal Operación y Mantenimiento Temporal Embalse (Ruta Crítica)	12	70
	TOTAL DISEÑOS, OBRAS, PRUEBAS Y OPERACIÓN	70	70

Para efectos de la ejecución del Contrato se ha dispuesto su desagregación en tres etapas: i) Etapa de Pre-construcción, ii) Etapa de Construcción, Llenado y Prueba y iii) Etapa de Operación y Mantenimiento Temporal del Embalse. Los alcances detallados de cada una de estas etapas se encuentran desarrollados a continuación:

2.11.1 ETAPA DE PRE – CONSTRUCCIÓN

La Etapa de Pre-construcción tendrá una duración máxima de doce (12) meses contados a partir de la fecha de la suscripción del Acta de Inicio de la Ejecución del Contrato y de la Etapa de Pre-construcción, y un (1) mes más para su revisión, comentarios y aprobación por parte del amb. Al final de esta etapa se suscribirá el Acta de Inicio de la Etapa de Construcción, llenado y prueba.

Las actividades previstas en esta etapa, deberán cumplir con los siguientes requisitos y plazos:

2.11.1.1 Informe Básico

Contenido: El contenido mínimo de este Informe básico, deberá ser:

- Estudio y concepto de la información existente, como mínimo en los siguientes aspectos: Geología y Geotecnia, Hidrología, climatología, sedimentos e Hidráulica, Topografía y Cartografía, Sismología, disponibilidad de materiales, aspectos socio-económicos y ambientales, Diseños Fase 2 del sistema y sus respectivos Cálculos.
- Definición y ejecución de estudios complementarios, orientados a la optimización de la alternativa de presa propuesta.
- Esquema básico de la alternativa definitiva, bien sea a partir de los diseños previos presentados por el amb o el que planteará El Contratista; en cualquier caso, El Contratista describirá las características técnicas de la presa y obras anexas: ataguía, túnel de desvío, descarga de fondo, vertedero, sistema de captación, tubería de aducción, vías sustitutivas y conexión vial a la PTAP Los Angelinos, y todos los que correspondan de acuerdo con el esquema del proyecto definido; presentar las recomendaciones particulares sobre el programa de investigaciones para su diseño, precisar la existencia

local y características de los insumos a utilizar.

d) Plan de Calidad.

e) Plan de Manejo Ambiental, al igual que el Informe de gestión y trámite de Licencias Ambientales de extracción de fuentes de materiales, sustracción de reservas forestales, concesión de aguas, ocupación de cauces, emisiones atmosféricas, depósitos de escombros y todas aquellas que requiera el Proyecto, acorde con la alternativa seleccionada.

f) Relación y cronograma de acciones a desarrollar con la comunidad, en cuanto a la divulgación del Proyecto, así como la instalación de sitio de atención al ciudadano.

g) Cronograma detallado de la etapa de Pre-construcción.

e) Maquinaria, equipo y personal requerido en la etapa de Pre-construcción, detallado en dedicaciones, tiempos y fechas de utilización.

Plazo: El Informe Básico deberá entregarse a más tardar tres (3) meses después de la fecha de suscripción del Acta de Inicio de la ejecución del Contrato y de la Etapa de Pre-construcción. El amb y la Interventoría tendrán un (1) mes para su revisión, comentarios y aprobación, contados a partir de su entrega por parte de El Contratista.

2.11.1.2 Diseños detallados para construcción

El Contratista deberá llevar a Nivel de Fase 3, los diseños del tipo de presa propuesto y sus obras anexas en los plazos establecidos, basado en investigaciones de campo, laboratorio y estudios hidráulicos, geológicos, geotécnicos, sísmicos y estructurales del sitio y del Proyecto desarrollados por el amb y complementados y optimizados por El Contratista mismo, por medio de los cuales demuestre el nivel de desarrollo conceptual, técnico y económico requerido para la iniciación de las obras civiles y los equipos electromecánicos asociados. En el informe sobre Diseños Detallados para Construcción se incluirá la memoria descriptiva de las obras proyectadas, criterios de diseño, características básicas, funcionamiento, aspectos constructivos, cronograma de ejecución.

A. Diseños de las obras de desviación del río

El diseño definitivo debe entregarse a más tardar a los cinco (5) meses después de suscrita el Acta de Inicio de la Ejecución del Contrato y de la Etapa de Pre-construcción. El diseño a Nivel Fase 3 de las obras de Desviación del Río requiere diseños hidráulicos, geotécnicos, estructurales y electromecánicos del túnel de desviación y todas las obras asociadas a él como son: preatagüa, atagüa, portales de entrada y salida del túnel y todas que resultaren necesarias, así como también su evaluación económica y

constructiva según el diseño propuesto.

El amb y la Interventoría tendrán un (1) mes para su revisión y comentarios, contados a partir de su entrega por parte de El Contratista.

B. Las Obras de desviación del río

Deberán desarrollarse a partir de la aprobación de los diseños por parte del amb y estar concluidas a más tardar doce (12) meses después de la fecha de suscripción del Acta de Inicio de la Ejecución del Contrato y de la Etapa de Pre-construcción.

C. Vías de acceso y conexiones viales

Las vías sustitutivas (Etapa 1 -Primero y Segundo tramo-) necesarias para asegurar que no se interrumpa el tráfico vehicular público en el área del proyecto deberán estar construidas antes de desviar el río. Deberán estar concluidas a más tardar a los cinco (5) meses después de la fecha de suscripción del Acta de Inicio de la Ejecución del Contrato y de la Etapa de Pre-construcción. La Etapa 2, que corresponde a la terminación del tramo de la vía que conectará la corona de la presa en su estribo derecho con la vía veredal existente en la margen derecha del río Tona, y que debe estar concluida a más tardar a la fecha de terminación de la construcción de la presa.

D. Diseños de Hidrología y Geología

Deberán entregarse a más tardar a los ocho meses (8) después de la fecha de suscripción del Acta de Inicio de la Ejecución del Contrato y de la etapa de Pre-construcción. El amb y la Interventoría tendrán un mes (1) para su revisión y comentarios, contados a partir de su entrega por parte de El Contratista.

E. Diseños de la Presa y demás obras complementarias

Los Diseños definitivos de la Presa, deberán entregarse a más tardar doce (12) meses después de la fecha de suscripción del Acta de Inicio de la Ejecución del Contrato y de la etapa de Pre-construcción. En el diseño a nivel Fase 3 de la presa, deben estar contemplados los sistema de descarga de fondo, del vertedero de excesos, sistema de captación y la tubería de aducción, vías de acceso, equipo para instrumentación, control y operación de las obras, líneas de transmisión y subestación eléctricas, Equipos mecánicos y eléctricos, Obras para mitigación de impacto ambiental, Obras para medición de filtraciones.

El amb y la Interventoría tendrán un mes (1) para su revisión, comentarios y aprobación, contados a partir de su entrega por parte de El Contratista.

2.11.1.3 Condiciones para la terminación de la Etapa de Pre-Construcción

El término efectivo de esta etapa podrá disminuirse, cuando la totalidad de las obligaciones previstas se hayan cumplido antes del vencimiento del plazo estimado, y en todo caso cuando El Contratista haya cumplido con los siguientes requisitos:

A. Diseños detallados para construcción Fase 3

- Memoria Descriptiva: Presentación de una memoria con la descripción detallada de la solución finalmente adoptada para el Componente I del proyecto, incluyendo los criterios y parámetros básicos de diseño; alternativas consideradas, solución propuesta con sus ventajas y desventajas, cantidades de obra; el ANEXO con el manual de características del proyecto con los datos básicos de cada componente; aspectos constructivos; enfoque y estrategia general de construcción incluyendo etapas, equipo y maquinaria a utilizar conjuntamente con catálogos que indiquen capacidades y rendimiento de producción; equipos electromecánicos, equipos de medición e instrumentación para operación, seguimiento y control de las obras; investigaciones complementarias de campo y de laboratorio; estudios adicionales.
- Planos: Presentación de los diseños detallados para construcción Nivel Fase 3 de la alternativa escogida para la presa. Los diseños se refieren a la presa propiamente dicha y a sus obras anexas, tales como el sistema de desviación del río, el sistema para la descarga de fondo, el sistema de captación del aprovechamiento, el sistema del vertedero de excesos, las vías sustitutivas y de accesos para construcción de las obras, la tubería de aducción entre la presa y la Planta de Tratamiento Los Angelinos, by-pass a la Planta de Tratamiento de Bosconia, mediante la elaboración de los planos en medio impreso y magnético, los cuales deben indicar las dimensiones y cotas básicas, detalles constructivos y refuerzos de las estructuras.
- Diseños Geotécnicos y Estructurales: presentados en los planos y memorias de cálculo estructural definitivos del tipo de Presa seleccionada y demás obras.
- Informe Técnico Multidisciplinario: Para cada una de las obras mencionadas, en relación con los aspectos de Geología y Geotecnia, Hidrología, Hidráulica, Topografía y Cartografía, Sismología, Vías, Disponibilidad de Materiales, aspectos socio-económicos y ambientales.
- Cronograma: de la etapa de construcción y de llenado inicial y operación del embalse, en el cual se presenten conjuntamente las actividades en orden y secuencia lógica de ejecución y la interdependencia que existe entre ellas, las cuales determinan la ruta crítica. En este programa se deben incluir actividades como la adquisición, producción, traslado, montaje, o fabricación de materiales, obtención de permisos y autorizaciones, planes de contingencia por efectos de las condiciones climatológicas y

topográficas que pudieran afectar el normal desarrollo de las obras.

- Especificaciones técnicas, que definan los elementos principales de construcción, el tipo de mezclas, la zonificación, materiales, el tipo de impermeabilización, las condiciones de estabilidad, las excavaciones y el tratamiento para la fundación, los drenajes, la cortina de inyecciones, la instrumentación, los procedimientos y previsiones de tipo constructivo, disponibilidad de materiales, agregados para el concreto, cemento, y puzolanas si es del caso, fuentes de suministro de insumos, y en general tipo de medición, condiciones constructivas para el recibo de las mismas y forma de pago.
- Plan de Manejo Ambiental definitivo, incluyendo planos de contingencia.

B. Disposición para Inicio de Obras

- Instalación de El Contratista: Construcción de oficinas y campamentos
- Instalación, Montaje y operación de las plantas para triturar y procesar los agregados para los concretos y para producción de concretos y la verificación de su funcionamiento adecuado mediante la producción de al menos 20.000 m³ de agregados y 100 m³ de concretos del tipo especificado en el diseño para construcción de las obras.

2.11.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, LLENADO INICIAL Y PRUEBAS

La Etapa de Construcción, llenado inicial y pruebas deberá estar concluida a más tardar al vencimiento del mes cincuenta y ocho (58), contados a partir de la fecha en que se suscriba el Acta de Inicio de la Ejecución del Contrato y de la etapa de Pre-construcción, los cuales incluyen veinticuatro (24) meses para construcción de las obras, doce (12) meses para llenado del embalse, tres (3) meses para pruebas de llenado, y seis (6) meses para prueba de la presa y medición de caudales de infiltración. Al finalizar esta etapa deberá suscribirse el Acta de Inicio de la Etapa de Operación y Mantenimiento Temporal del Embalse.

Para las obras previstas en esta etapa se deben cumplir los siguientes plazos:

La construcción de la Presa, descarga de fondo, vertedero de excesos, obras de captación, tubería de aducción entre el Embalse y la Planta los Angelinos y by-pass a

la Planta de Tratamiento Bosconia, se deberán ejecutar dentro de los treinta y siete (37) meses iniciales contados a partir de la fecha de suscripción del Acta de Inicio de la ejecución del contrato y de la Etapa de Pre-construcción, es decir tendrá una duración total de 24 meses. Esta etapa se dividirá en las siguientes cuatro (4) sub-etapas:

2.11.2.1 Sub-etapa 1

Será aquella comprendida entre la iniciación de la construcción de la presa y el momento en que la altura de la presa de concreto o la totalidad del relleno de una presa de enrocado y cara de concreto alcance el primer cuarto de la altura total de la presa, conforme a los diseños aprobados por el amb y deberá realizarse en un plazo máximo de 8 meses que no debe sobrepasar el vencimiento del mes veintiuno (21), contado a partir de la fecha de suscripción del Acta de inicio de la ejecución del contrato y de la etapa de Pre-construcción.

2.11.2.2 Sub-etapa 2

Será aquella comprendida entre la iniciación de la construcción de la presa y el momento en que la altura de la presa de concreto o la totalidad del relleno de una presa de enrocado y cara de concreto alcance los dos primeros cuartos de la altura total de la presa, y la losa de la cara de concreto deberá estar colocada como mínimo hasta la primera junta horizontal de construcción, conforme a los diseños aprobados por el amb y cuenta con un plazo máximo de seis (6) meses, que no debe sobrepasar el vencimiento del mes veintisiete (27), contado a partir de la fecha de suscripción del Acta de inicio de la ejecución del contrato y de la etapa de Pre-construcción.

2.11.2.3 Sub-etapa 3

Será aquella comprendida entre la finalización de la sub-etapa 2 y el momento en que la altura de la presa de concreto o la totalidad del relleno de una presa de enrocado y cara de concreto alcance los tres cuartos (3/4) de la altura total de la presa. En esta sub-etapa deberán terminarse las excavaciones y revestimientos de las obras anexas como son:

- La descarga de fondo
- El sistema de captación
- El vertedero de excesos

Adicionalmente al final de la sub-etapa 3 se deberá tener instalada y probada el 75% de la longitud de la tubería de aducción, todo conforme a los diseños aprobados por el amb.

La sub-etapa 3 deberá realizarse en un plazo máximo de cinco meses (5) que no debe sobrepasar el vencimiento del mes treinta y dos (32), contado a partir de la fecha de suscripción del Acta de inicio de la ejecución del contrato y de la etapa de Pre-construcción.

2.11.2.4 Sub-etapa 4

Será aquella comprendida entre la finalización de la sub-etapa 3 y el momento en que se encuentre totalmente terminada la presa y obras complementarias y se comience el llenado del embalse, una vez se haya cerrado el túnel de desviación, después de bajar las compuertas de entrada del mismo e iniciar el vaciado del tapón del túnel, y después de haber puesto en operación el sistema de la descarga del caudal ecológico. Esta sub-etapa deberá realizarse en un plazo máximo de cinco (5) meses, que no debe sobrepasar el vencimiento del mes treinta y siete (37) contado a partir de la fecha de la suscripción del Acta de Inicio de la ejecución del contrato y de la etapa de Pre-construcción.

Para presas diferentes a la de enrocado y cara de concreto (CFRD), cada sub-etapa estará definida por el avance en la altura de la misma y en la ejecución de las obras complementarias.

2.11.2.5 Llenado Inicial y obras de solución de problemas detectados

Las actividades de llenado inicial de la presa y para la realización de las obras necesarias para solucionar problemas detectados durante el llenado inicial de la presa, tendrán un plazo específico de quince (15) meses, de los cuales los primeros doce (12) meses se destinarán al proceso de llenado y los tres (3) meses restantes a las labores de prueba, que en su conjunto deberán estar ejecutadas completamente a más tardar al vencimiento del mes cincuenta y dos (52), contado a partir de la fecha en que se suscriba el Acta de Inicio de ejecución del Contrato y de la etapa de Pre-construcción.

Durante este periodo El Contratista, y con base en la interpretación de los registros arrojados por la instrumentación de las obras, podrá llenar y/o desocupar el embalse cuando fuere necesario para efecto de poder realizar las reparaciones requeridas, tomando todas las medidas de mitigación ambiental necesarias. Al vencimiento del mes cincuenta y dos (52), contado a partir de la fecha en que se suscriba el Acta de Inicio de la Ejecución del Contrato y de la etapa de Pre-construcción, la presa deberá estar en el nivel máximo normal de operación. Sin embargo este periodo podrá reducirse si El Contratista ha concluido las obras para solucionar los problemas detectados, o éstas no fueron necesarias, y la presa ha alcanzado el nivel máximo normal de operación.

2.11.2.6 Prueba de la presa y Medición de Caudales de Infiltración

Una vez terminado el proceso de llenado y la solución de problemas detectados, durante el término de seis (6) meses el amb, efectuará la prueba de las obras y se medirá las infiltraciones con el objeto de determinar el pago de la parte variable del valor del Contrato.

2.11.2.7 Condiciones para la terminación de la Etapa de Construcción

Esta etapa se dará por cumplida una vez se realicen las siguientes actividades:

- Manuales de Operación y Mantenimiento: deberán ser entregados con tres (3) meses de anterioridad a la terminación de la etapa de Construcción para el estudio oportuno y aprobación por parte del amb y la Interventoría.
- Visita Previa: Por parte de amb, Interventoría, Directores de Obra, treinta (30) días antes del vencimiento de la etapa de Construcción, con el fin de inspeccionar el estado de las obras a recibir, fallas debidamente localizadas y reparadas, observaciones técnicas, requerimientos ambientales, conocimiento de reclamaciones de la comunidad, subcontratistas y proveedores, con el propósito de ser atendidos antes del recibo final de obras.
- Ejecución de las Obras: Al término de la etapa de Construcción, las obras se deben ajustar a las especificaciones técnicas de construcción y materiales definidas durante los diseños detallados, debidamente aprobadas por la Interventoría y amb, las observaciones de la visita previa, haber cumplido, so pena de proceder a la cuantificación de las fallas no corregidas, que serán descontadas automáticamente al El Contratista.

2.11.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DEL EMBALSE

Esta etapa comprende la operación, y el mantenimiento del Embalse durante un periodo de un año a partir del momento en que se alcance el nivel normal de operación por primera vez y después de los seis (6) meses de verificación de las infiltraciones por parte del amb. Si dichas infiltraciones superan los 100 l/s, las obras no se recibirán hasta tanto no se hayan reducido por debajo de dicho valor; en cuyo caso el año de operación y mantenimiento se contará a partir del momento en que se hayan tomado las medidas necesarias para reducir las infiltraciones por debajo de 100 l/s.

La Etapa de Operación y Mantenimiento Temporal del Embalse tendrá una duración de un (1) año contado a partir de la fecha de suscripción del Acta de Inicio de la Etapa de Operación y Mantenimiento Temporal del Embalse, tiempo que contará con acompañamiento permanente de delegados del amb y de la Interventoría que deberán ser capacitados por El Contratista en todos los procesos de manejo de las obras. Además adelantará la ejecución de las siguientes actividades:

2.11.3.1 Documentación y Planos

- El Contratista deberá elaborar y entregar los planos de “Obra Construida” y de los equipos finalmente instalados.
- El Contratista deberá elaborar y entregar los Manuales de Operación y de Mantenimiento de todas las obras y equipos con los ajustes surgidos durante el desarrollo de esta etapa. Cada uno de ellos, se presentará en idioma español, en 10 copias físicas y en medio magnético.
- El Contratista deberá elaborar y entregar los Planes de Contingencia para atender situaciones de riesgo.

2.11.3.2 Pruebas

- El Contratista deberá Calibrar, probar y verificar toda la instrumentación y equipos suministrados al proyecto.
- El Contratista deberá ejecutar la primera batimetría del embalse con equipos suministrados por El Contratista al amb, y elaborar la metodología para batimetrías posteriores.

2.11.3.3 Capacitación al personal del amb

Preparación del personal que el amb asigne para mantener y operar el sistema, en las siguientes actividades:

- Instrucción directa del funcionamiento de equipos y procesos.
- Instrucción directa en el proceso de llenado y vaciado de la presa.
- Capacitaciones teóricas semanales.
- Discusión semanal y permanente de los manuales de operación y mantenimiento y del análisis y soluciones en casos de riesgo.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Registro de los temas desarrollados en las distintas sesiones, y las evidencias de atención a las principales inquietudes formales de amb, en torno al funcionamiento del sistema.
- Actualizaciones y adecuaciones a los manuales de Operación y Mantenimiento.
- Preparación y elaboración de planes de contingencia para atender situaciones de riesgos.

2.11.3.4 Condiciones para la terminación de la Etapa de Operación y Mantenimiento.

La condición principal para la terminación de la Etapa de Operación y Mantenimiento es que la Presa presente por lo menos 30 días de funcionamiento en condiciones normales, en lo posible dentro del plazo de esta etapa, para lo cual recibirá visto bueno de amb, en acta de entrega, además de haber cumplido lo siguiente:

- Entrega de los manuales de operación y mantenimiento actualizados, conforme a las solicitudes de amb.
- Entrega de garantías y asistencia de equipos.
- Prever Stock mínimo de repuestos de los equipos más sensibles, determinados por amb, en el acompañamiento de la Etapa de Operación y Mantenimiento.
- Cierre Ambiental por medio del cual se deja constancia que El Contratista reconformó o recuperó las áreas intervenidas en el desarrollo del Proyecto, esto incluye campamentos, fuentes de material, sitios de disposición final de material, tratamientos silviculturales y faunísticos, recuperación de cauces, y se describirán los pasivos ambientales que generó el proyecto y si es del caso, las recomendaciones de orden ambiental a atender antes de la liquidación del contrato.

Entrega y recibo de la obra: Mediante la suscripción del Acta de Entrega y Recibo, de las obras, se asume plena responsabilidad por la veracidad de la información en ella contenida, pero no exonera al contratista de las obligaciones y responsabilidades establecidas en el contrato; en consecuencia, si dentro de la vigencia de la póliza de estabilidad, se detectaran fallas imputables a la mala calidad de la obra, el amb, deberá exigir al constructor, las reparaciones del caso, o en su defecto, hará efectiva la póliza de estabilidad correspondiente.

3.0 ALCANCE DE LAS OBRAS PARA UNA PRESA DE GRAVAS Y ENROCADO CON CARA DE CONCRETO

En este capítulo se presenta el resumen de las obras proyectadas como parte de los Estudios y Diseños de Fase 2. Se incluyen los parámetros y criterios de diseño que se tuvieron en cuenta en el dimensionamiento de las obras correspondientes a una presa de gravas y enrocado con cara de concreto (CFRD). El tipo de presa y las características y dimensiones que aquí se presentan, constituyen el proyecto, que obligatoriamente, cada **Proponente** debe cotizar dentro del alcance de su propuesta. Este capítulo es de carácter ilustrativo para el diseño a nivel de Fase 3 y para posterior construcción de la obra.

En el Apéndice Técnico C de estos pliegos se presentan, las figuras mencionadas en este capítulo. En la tabla 3.1 se presenta el resumen de los parámetros y datos básicos del proyecto propuesto como parte de los Estudios y Diseños de la Fase 2.

TABLA 3-1. PROYECTO DE REGULACION DEL RIO TONA – EMBALSE DE BUCARAMANGA. FICHA TÉCNICA INFORMACION GENERAL – DISEÑOS FASE 2

- Propósito del Proyecto	Regulación de caudales del Río Tona, para el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga. Caudal regulado: 1,1 m³/s.	
- Localización del Proyecto	Sobre el Río Tona, Departamento de Santander, a 12 Km al norte de la ciudad de Bucaramanga, Colombia.	
- Cuenca Hidrográfica y Embalse		
• Área cuenca aprovechada	194	km²
• Caudal medio a aprovechar en el sitio de presa	1,14	m³/s
• Área del espejo de agua al nivel:		
– máximo de operación normal	51,5	ha
– máximo de operación extraordinario	53,9	ha
• Longitud del Embalse	2,1	Km

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

• Volumen total del Embalse	17,6 M m ³
• Volumen Muerto	3,0 M m ³
• Volumen Útil	14,6 M m ³
- Climatología en la Zona del Embalse	
• Precipitación media multianual	1317 mm
• Mes más seco	Febrero
• Mes más lluvioso	Octubre
• Períodos de verano	Primer período: diciembre a marzo Segundo período: julio a agosto
• Períodos de invierno	Primer período: abril a junio Segundo período: septiembre a noviembre
• Temperatura media del aire	23 °C
• Humedad relativa del aire promedio	82,5 %
• Evaporación anual promedio	1288 mm
- Hidrología de las Crecientes	
Periodo de retorno: (años)	Caudal Pico (m³/s)
2	27
5	68
10	102
20	139
50	190
100	232
200	276
500	335
1000	381

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

5000	496
10000	545
CMP	1300
- Presa	
• Tipo	Enrocado con cara de concreto (CFRD).
• Cara de Concreto	
- Espesores de la cara de concreto	Entre 0,30 m y 0,60 m
- Área de la Cara de concreto	22.000 m ²
- Factor de forma del cañón	$A/H^2 = 22000 / 95,3^2 = 2,42$ (Cañón estrecho)
• Requisitos cara de concreto	a) Impermeabilidad alta b) Durabilidad alta c) Rigidez baja
• Juntas longitudinales de las losas de la cara de concreto	Cada 15 m
• Altura máxima en el eje de la presa (hasta la cresta)	103,00 m
• Altura máxima (hasta muro parapeto)	104,30 m
• Elevación del lecho del río en el eje de la presa (promedio)	785,00 msnm
• Elevación del nivel máximo normal de agua	885,80 msnm
• Elevación del nivel máximo extraordinario de agua con la CMP	888,30 msnm
• Elevación del nivel muerto	841,00 msnm
• Elevación del nivel de la cresta (muro parapeto 6 m)	889,30 msnm
• Cota Cresta relleno / Longitud /	888 msnm / 270 m / 10 m

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Ancho	
• Taludes (aguas arriba / aguas abajo)	H 1,5 : V 1,0 / H 1,4 : V 1,0
• Ancho de la presa a nivel del Río	26 m
• Volumen de excavación	37.000 m ³
• Volumen rellenos de la presa	1'528.000 m ³
• Concretos	
-	
- Volumen cara de concreto	9800 m ³
- Volumen parapeto	2130 m ³
- Volumen losa perimetral	1750 m ³
- Volumen dental en fundación	500 m ³
- Desviación del Río durante la etapa de construcción	
• Caudal de Diseño	190 m ³ /s (50 años)
• Sistema	A través de un túnel y pre-ataguía, ataguía y contra-ataguía.
• Túnel de desviación	Localizado en la margen derecha del río.
- Tipo de sección	Herradura con patas rectas y solera plana.
- Longitud	500 m
- Pendiente Longitudinal	4,80 %
- Diámetro Útil	4,3 m
- Altura Útil	4,4 m
• Ataguía	
- Materiales	CCR, ó, relleno impermeable.
- Cota Cresta / Longitud / Ancho en la corona	815 msnm / 120 m / 3 m

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Altura	21 m
- Volumen	19000 m ³
• Contra – Ataguía	
- Materiales	Relleno impermeable.
- Cota Cresta / Longitud / Ancho de la corona	780 msnm / 7 m / 3 m
- Altura	6 m
- Volumen	300 m ³
- Vertedero	
• Capacidad (creciente máxima probable CMP)	1300 m ³ /s
• Tipo	Túnel, con estructura de control con perfil Tipo Creager, provisto de tres compuertas radiales de regulación. Las dimensiones de cada compuerta son: Ancho 4,5 m / Alto 10,20 m
• Longitud útil de la cresta vertedora	13,50 m
• Diámetro útil del túnel	8,00 m
• Revestimiento del túnel	Concreto convencional
• Elevación del nivel de la cresta de la estructura de control	875,6 m
• Altura lámina de agua con la CMP	12,70 m
• Estructura terminal	En forma de trampolín (salto de esquí)
• Disipación de energía	En cuenco de erosión pre-excavado
- Descarga de Fondo	
• Caudal de diseño con nivel máximo (885,8 msnm)	109,0 m ³ /s
• Caudal con nivel mínimo de operación (841 msnm)	75,0 m ³ /s

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

• Tipo de sección	Herradura con patas rectas y solera plana
• Diámetro útil / Longitudes (Adenda 3)	
— Tramo a presión	2,5 m / 225 m
- Tramo a presión	2,5 m / 232 m
— Tramo a flujo libre	3,0 m / 160 m
- Tramo a flujo libre	3,0 m / 158 m
• Compuerta de regulación	Una compuerta radial de 2 m x 2 m, accionada por servomotor
• Compuerta de guarda	Compuerta plana deslizante de 2 m x 2 m, accionada por servomotor
• Galería de acceso	
- Diámetro Útil / Longitud	2,5 m / 132 m
- Sistema de Captación	
• Tipo	Selectiva con tres (3) niveles de captación: 835 msnm, 852 msnm y 869 msnm
• Caudal de Diseño	3,2 m³/s
• Bocatoma	
- Número de bocatomas	3
- Dimensiones de cada orificio de toma	Ancho 3,40 m Altura 5,00 m
- Número de compuertas	3
- Tipo de compuertas	Planas deslizantes con ruedas
- Dimensiones nominales de las compuertas	4,0 x 5,40 m
- Dimensiones nominales de las rejillas	4,90 x 5,40 m
- Mecanismo de operación	Cables y malacates eléctricos

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

• Galerías de Captación	
- Número	3
- Sección	Herradura de paredes rectas y solera, plana, de 2,0 m de diámetro útil, revestido en concreto convencional
- Longitudes	$L_1 = 37 \text{ m}$ $L_2 = 19 \text{ m}$ $L_3 = 0,0 \text{ m}$
• Pozo vertical	
- Sección	Circular de 2,0 m de diámetro útil, revestida en concreto convencional
- Altura	34 m
• Túnel de captación	
- Diámetro útil	2,0 m
- Longitud	190 m
- Sección	Herradura con patas rectas y solera plana
- Recubrimiento	Concreto convencional
- Blindaje metálico: Diámetro / Longitud	1,20 m / L=45 m
- Vía Sustitutiva Embalse	
• Tipo de terreno	De montañoso a escarpado
• Velocidad de Diseño	20 km/h
• Superficie de Rodadura	Carpeta asfáltica: Etapa 1 – Tramo 1 y Etapa 2
• Radio Mínimo	20 m
• Bombeo Normal	2%
• Banca	8,0 m
• Ancho de Calzada	6,0 m

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

• Derecho de Vía	30,0 m
• Peralte Máximo	6%
• Pendiente Longitudinal Máxima	10% + 2% (L < 200 m)
• K Mínimo	4
• Longitud Curva Vertical Mínima	30 m
• Longitud Etapa 1 – Tramo 1	Inicia 320 m antes de Puente Tona hasta la cresta de la presa (Estribo Izquierdo) / con una longitud 1220 m.
• Longitud Etapa 1 – Tramo 2	Inicia desde la cresta de la presa en su estribo izquierdo hasta conectar con la vía existente, con una longitud de 1250 m.
• Longitud Etapa 2	Inicia desde la cresta de la presa (Estribo Derecho) hasta conectar con la vía existente, con una longitud de 1030 m.
- Tubería de Aducción	
• Capacidad	
- Con nivel mínimo del Embalse (843,0 msnm)	1,2 m³/s con destino a la Planta Los Angelinos
- Con nivel del Embalse (860,0 msnm)	3,2 m³/s, Distribuidos así: - Bosconia: 2,0 m³/s - Angelinos: 1,2 m³/s
• Longitud / Diámetro Equivalente	4,0 Km / 1143 mm (45")
- Conexión Vial Planta de Tratamiento Los Angelinos	
• Vía privada	Comunica el Barrio Bosconia con la nueva Planta Los Angelinos con una longitud de (2240 m).
• Tipo de carretera	Carretera terciaria

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

• Tipo de terreno	De montañoso a escarpado
• Vehículo de diseño	C3 – S2 (tractomula 48 toneladas)
• Velocidad de diseño	30 km/h
• Superficie de rodadura	Asfalto
• Tipo de curvas	Circular simple y espiralizadas
• Radio mínimo absoluto	30 m
• Pendiente longitudinal máxima	16 %
• Perfil vial	8 m en total, 0,5 m de cuneta a ambos lados de la calzada, 0,5 m de berma a ambos lados de la calzada, y 6 m de calzada vehicular (dos carriles de 3,0 m cada uno).

3.1 PRESA

A partir de los Estudios de la Fase 2, el **amb** seleccionó un tipo de presa consistente en una presa de gravas y enrocado con cara de concreto (CFRD). Este es el tipo de presa que obligatoriamente debe ser cotizado por cada proponente como parte de la presente invitación. No obstante, el tipo de presa definitivo será seleccionado por el **Contratista** dentro de los tres primeros meses de los Estudios, de acuerdo con su experiencia en el diseño y construcción de presas.

3.1.1 Información de Referencia

Para la preparación de la oferta los **Proponentes** deberán tener en cuenta la siguiente información del Cuarto de Datos y la cual está relacionada con el diseño geotécnico del tipo de presa seleccionado durante la Fase 2 del proyecto. La información contenida en estos documentos servirá de base para establecer las cantidades de obra que hacen parte del precio global para este componente del proyecto.

- Memorando Técnico 06 “Diseño de La Presa” de Diciembre de 2009.

En este informe se presentan las consideraciones, criterios, análisis realizados y el resultado de las observaciones pertinentes al diseño de la presa. Se presentan

comentarios referentes a la recopilación de la información relacionada con el diseño de la presa durante el desarrollo de los diferentes estudios, la información procesada referente a las investigaciones geológico – geotécnicas para la cimentación de la presa y las fuentes de materiales, los criterios de diseño para la optimización de la presa, la zonificación, el análisis de filtraciones y estabilidad y la instrumentación recomendada para el control del comportamiento de la estructura durante su construcción y posteriormente durante la operación del embalse.

- Memorando Técnico 04 “Estimación de Infiltraciones” de Mayo de 2008.

En este informe se presentan las consideraciones que se tuvieron en cuenta para estimar las probables infiltraciones que se esperan a través de la presa: de la fundación, estribos y de la cara de concreto y a través de las laderas del embalse.

- Capítulo 7 del presente Anexo Técnico A “Especificaciones Técnicas Generales” de Diciembre de 2009

En este documento se presenta las Especificaciones Técnicas para la construcción de la presa, así como las acciones para manejo del Impacto Ambiental que se deben adoptar durante la construcción de las obras.

3.1.2 Localización

Con base en los resultados de los Estudios y Diseños Fase 2, el eje de la presa se emplazó en forma preliminar a unos 580 m aguas arriba de Puente Tona, cerca de la confluencia de los ríos Tona y Suratá. La localización preliminar de la presa se muestra en la Figura No. 2 del Apéndice Técnico C. La localización definitiva del eje de la presa será responsabilidad del **Contratista**. De acuerdo con lo encontrado en las Galerías de Exploración No. 2 y No. 3, para la alternativa de presa de enrocado y cara de concreto, parece que conviene desplazar el eje de la presa unos 20 a 30 m hacia aguas arriba, para aprovechar que el espesor del depósito de coluvión existente en la ladera izquierda del cañón disminuye en esa dirección.

3.1.3 Infiltraciones

~~El caudal total de infiltración para los efectos aquí mencionados se medirá por medio de un vertedero de pared delgada, construido a todo lo ancho del cauce, localizado inmediatamente aguas abajo de la presa. Este caudal de infiltraciones se compone de: las infiltraciones a través de los estribos, la fundación y del cuerpo mismo de la presa,~~

~~correspondientes a las mediciones ejecutadas durante periodos secos en la zona del embalse, esto es, sin la presencia de lluvias.~~

~~Para los efectos de aceptación final de la obra, dicho caudal deberá ser como máximo de 100 litros por segundo. El pago del AUI variable estará supeditado al valor del caudal de infiltraciones reales, tal como se indica en el numeral 1.3.9 del pliego de condiciones.~~

~~Para orientar la localización de las medidas remediales tendientes a disminuir la magnitud de las infiltraciones, en caso de que estas superen los 100 l/s se medirán las infiltraciones provenientes de: los estribos y de la fundación de la presa, en cada una de las galerías de inyección y drenaje, para lo cual se construirán vertederos de pared delgada en cada galería. Para lograr tal fin, cada galería se construirá con una pendiente que garantice el drenaje por gravedad de las infiltraciones hacia el portal exterior de la galería. Así mismo la solera de cada galería deberá ser revestida en concreto convencional y provista de una cuneta a lo largo de toda su longitud, en cuyo extremo se localizará el vertedero de medición. Por otra parte en la corona de la presa se instalará un pluviógrafo para registro de lluvias, el cual permitirá calcular la escorrentía superficial generada por cada lluvia.~~

~~Las infiltraciones a través del cuerpo de la presa, de la fundación y de los estribos de la misma, se calcularán por medio de la siguiente expresión:~~

$$Q_{\text{INFILTRACIONES REALES}} = Q_{\text{TOTAL VERTEDERO}} - Q_{\text{LLUVIAS}}$$

Donde:

$Q_{\text{INFILTRACIONES REALES}}$	=	Caudal a través del cuerpo de la presa, de las galerías y de la fundación de la presa en l/s.
$Q_{\text{VERTEDERO}}$	=	Caudal total en l/s, medido en el vertedero de la pared delgada, localizado a todo lo ancho del río, inmediatamente aguas abajo de la presa.
Q_{LLUVIAS}	=	Caudal de escorrentía superficial, en l/s, calculado con base en las lluvias medidas en el pluviógrafo a instalar en la corona de la presa, el área aferente y del coeficiente de escorrentía.

3.1.3 Infiltraciones (Adenda 3)

El caudal total de infiltración para los efectos aquí mencionados se medirá por medio de un vertedero de pared delgada, construido a todo lo ancho del cauce, localizado

inmediatamente aguas abajo de la presa. Este caudal de infiltraciones se compone de: las infiltraciones a través de los estribos, la fundación y del cuerpo mismo de la presa, correspondientes a las mediciones ejecutadas durante periodos secos en la zona del embalse, esto es, sin la presencia de lluvias.

Para los efectos de aceptación final de la obra, dicho caudal deberá ser como máximo de 100 litros por segundo. El pago del AIU variable estará supeditado al valor del caudal de infiltraciones reales, tal como se indica en el numeral 1.3 "Definiciones", subnumeral 9, del Pliego de Condiciones.

Para orientar la localización de las medidas remediales tendientes a disminuir la magnitud de las infiltraciones, en caso de que estas superen los 100 l/s, se medirán las infiltraciones provenientes de: los estribos y de la fundación de la presa, en cada una de las galerías de inyección y drenaje, para lo cual se construirán vertederos de pared delgada en cada galería.

En cada uno de los estribos se requiere la construcción como mínimo de 3 galerías para inyección y drenaje junto con las correspondientes galerías de acceso a las mismas, con el propósito de interceptar posibles filtraciones sobre los estribos. La longitud total de las seis galerías se ha estimado en 980 m. Las galerías se deben localizar a un nivel superior, a un nivel intermedio y a un nivel inferior de los estribos de la presa. Para efectos de elaboración de su propuesta, cada Proponente tendrá en cuenta que las galerías de inyección y drenaje, tendrán una sección en herradura de patas rectas y solera plana, de mínimo 2,50 m de diámetro útil y altura útil mínima de 3,0 m. El diámetro útil definitivo será el necesario para permitir el ingreso y operación del personal y de los equipos de perforación seleccionados por El Contratista. Las galerías tendrán una solera plana, revestida en concreto convencional con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 30 MPa, de un espesor mínimo de 0,20 m y provista de una cuneta para recolección de las aguas de infiltración. La pendiente longitudinal de las galerías ha de ser tal que permita el flujo del agua por gravedad desde el interior de la galería hasta el portal de entrada a la misma. En vecindades de este portal, se instalarán los vertederos para medición del caudal de infiltración. Dependiendo del valor de este último se establecerá la necesidad de más inyecciones y/o galerías.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Por otra parte en la corona de la presa se instalará un pluviógrafo para registro de lluvias, el cual permitirá calcular la escorrentía superficial generada por cada lluvia.

Las infiltraciones a través del cuerpo de la presa, de la fundación y de los estribos de la misma, se calcularán por medio de la siguiente expresión:

$$Q_{\text{INFILTRACIONES REALES}} = Q_{\text{TOTAL VERTEDERO}} - Q_{\text{LLUVIAS}}$$

Donde:

$Q_{\text{INFILTRACIONES REALES}}$	=	Caudal a través del cuerpo de la presa, de las galerías y de la fundación de la presa en l/s.
$Q_{\text{VERTEDERO}}$	=	Caudal total en l/s, medido en el vertedero de la pared delgada, localizado a todo lo ancho del río, inmediatamente aguas abajo de la presa.
Q_{LLUVIAS}	=	Caudal de escorrentía superficial, en l/s, calculado con base en las lluvias medidas en el pluviógrafo a instalar en la corona de la presa, el área aferente y del coeficiente de escorrentía.

En el evento de presentarse una concentración de las infiltraciones de agua mayores a 20 l/s en un solo sitio, y cuyo incremento progresivo pueda poner en riesgo la estabilidad de la obra, la Interventoría solicitará a El Contratista adoptar las medidas correctivas del caso, con el fin de disminuir estas a valores aceptables.

Lo anterior se debe adelantar por parte de El Contratista así el caudal de infiltraciones este dentro de los rangos admisibles para el pago del AIU variable estipulado en el Contrato

3.1.4 Altura de la presa

La altura total de la presa se establecerá con base en las siguientes consideraciones:

- Un volumen de embalse muerto no inferior a tres (3) millones de m³ para almacenamiento de sedimentos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Un volumen de embalse útil de 14,6 millones de m^3 para regular un caudal no inferior a $1,10 m^3/s$.
- Los dos volúmenes anteriores definirán EL NIVEL DE AGUAS MÁXIMO NORMAL DE OPERACIÓN (NAMO).
- Volumen para laminación parcial de la creciente máxima probable cuyo caudal pico máximo no sea inferior a $1300 m^3/s$. No se aceptan vertimientos parciales de esta creciente por la corona de la presa, excepto por la sección proyectada como vertedero. Esta restricción se establece debido a que la corona de la presa hará parte de la vía interveredal de la zona, y el público podrá utilizarla libremente.
- Acción del viento en la zona del embalse, para determinar la sobre-elevación de la superficie del agua debido al viento, la magnitud de la ola de diseño, y su recorrido vertical cuando golpea y sube por el cuerpo de la presa en el talud enfrentado a la acción del viento. Este último dependerá del tipo de presa.
- Se analizará el efecto de los oleajes hidrodinámicos, generados por la condición de flujo casi-crítico cuando la creciente máxima probable esté entrando al embalse. Esta verificación se realizará en un modelo hidráulico en escala reducida que involucre al embalse, el tipo de presa y el vertedero correspondiente.
- Después de considerar todos los factores anteriores se adicionará un borde libre mínimo de 1,0 m. Para tal efecto se considerará la presencia de un muro parapeto que sobresalga como mínimo 1,30 m por encima de la cresta de la presa.
- En todo caso la altura, del relleno de la presa, con respecto al lecho actual del río Tona en la zona del eje de la presa, no podrá ser inferior a 103 m.

En la tabla 3.2 se presenta el área y el volumen del embalse para diferentes elevaciones del nivel del embalse.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

TABLA 3-2. PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA – EMBALSE DE BUCARAMANGA. CURVA DE CAPACIDAD DEL EMBALSE PARA DIFERENTES ELEVACIONES. CURVA ÁREA – CAPACIDAD

COTA	ÁREA TOTAL	VOLUMEN ACUMULADO
(msnm)	(miles de m²)	(millones de m³)
791	0,0	0,00
796	5,7	0,02
801	13,5	0,06
806	22,5	0,15
811	38,2	0,3
816	54,0	0,53
821	68,8	0,84
826	86,8	1,23
831	107,3	1,71
836	131,6	2,31
838	141,5	2,58
841	157,7	3,03
846	187,2	3,89
851	220,4	4,91
856	259,9	6,11
861	298,0	7,5
863	315,6	8,11
866	340,1	9,1
871	383,7	10,9
876	427,4	12,93
881	471,4	15,18
886	516,8	17,65
888	535,6	18,70
891	566,5	20,35
896	617,1	23,31
901	665,0	26,51
906	708,9	29,95
911	750,2	33,60

3.1.5 Ancho Mínimo de la Corona de la Presa

El ancho de la corona de la presa se determinó como mínimo de 10 m, por una parte, por razones de seguridad de la presa en caso de ocurrencia de un sismo severo, y por otra

parte para permitir la conectividad de la vía sustitutiva entre las dos márgenes del río, a que se hace referencia en el numeral correspondiente a vías de acceso.

3.1.6 Factores de Seguridad

~~Teniendo en cuenta que aguas abajo del sitio de presa se asienta una población urbana de varios miles de personas, la estabilidad de la estructura a proyectar debe cumplir con factores de seguridad mínimos de 1,5 para las condiciones de carga máxima estática, y mayores de 1,1 para condiciones de carga máxima pseudoestática considerando un sismo con una aceleración horizontal instantánea máxima de 0,35 veces la aceleración de la gravedad.~~

3.1.6 Factores de Seguridad (Adenda 3)

Teniendo en cuenta que aguas abajo del sitio de presa se asienta una población urbana de varios miles de personas, la estabilidad de la estructura a proyectar debe cumplir con factores de seguridad mínimos de 1,5 para las condiciones de carga máxima estática, y mayores de 1,1 para condiciones de carga máxima pseudoestática considerando un sismo con una aceleración horizontal instantánea máxima de 0,35 veces la aceleración de la gravedad. Los espaldones de aguas arriba y aguas debajo de la presa podrán ser más tendidos que los indicados en los planos, pero en ningún caso podrán ser más empinados.

3.1.7 Características de la Presa Proyectada

En la Tabla 3.3 se presentan las características básicas de la presa de enrocado y cara de concreto.

TABLA 3-3. PRESA DE ENROCADO Y CARA DE CONCRETO. (CFRD)
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Altura del relleno desde el nivel de fundación en el eje de la presa (785 msnm)	103 m
Elevación de la corona de la presa o elevación de la cresta del relleno	888 msnm
Ancho de la cresta	10 m
Longitud de la cresta	270 m
Volumen de excavación	37.000 m ³

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Volumen de relleno de la presa	1.528.000 m ³
Volumen de concreto dental	500 m ³
Volumen de la cara de concreto	9.800 m ³
Volumen de la losa perimetral (plinto)	1.750 m ³
Espesores de la cara de concreto	Entre 0,30 m y 0,60 m
Pendientes de los taludes de los espaldones	Aguas arriba: 1,5H:1,0V Aguas abajo: 1,4H:1,0V

3.1.8 Excavaciones para la Cimentación de La Presa

3.1.8.1 Consideraciones Generales

Las excavaciones para Cimentación de la presa se deberán realizar de acuerdo con las indicaciones establecidas en la Especificación Técnica N° 402.0 “EXCAVACIONES EXTERIORES”.

El nivel de cimentación de la losa perimetral debe corresponder al nivel de roca existente bajo los depósitos cuaternarios presentes en el área del lecho del río y de los estribos del cañón.

En la Figura 3A “Perfil Geológico. Eje de presa. Investigaciones Geotécnicas” se presenta el perfil tentativo de los depósitos cuaternarios que se deben remover en los estribos de la presa.

Para la cimentación de los rellenos de la presa en el estribo derecho debe realizarse el descapote, perfilado y limpieza en las zonas de afloramiento de rocas. Se estima en 2 m en promedio el espesor del suelo residual. En el estribo izquierdo deben removerse los depósitos del cuaternario y posteriormente los suelos residuales poco consolidados desde el talud de aguas arriba hasta el eje de presa donde se tiene influencia de la carga del embalse, se estima en 8 m en promedio el espesor de los depósitos a remover.

3.1.8.2 Excavaciones para la Cimentación de la Losa Perimetral

En las excavaciones para la Cimentación de la Losa Perimetral se deben cumplir con los siguientes criterios:

- Se requiere regularizar el apoyo de la losa de la cara de concreto en tramos rectos

de longitudes máximas de acuerdo con la topografía del terreno, evitando quiebres excesivos.

- Conformación de plataforma de cimentación de la losa perimetral con curvas de nivel normales a la línea de intersección de la losa perimetral y la cara de concreto.
- El ancho máximo de la losa perimetral se ha adoptado, con base en un gradiente hidráulico máximo de 10, adecuado para fundaciones en roca medianamente meteorizadas.
- El ancho mínimo de la losa perimetral será de 4,5 m a nivel del empalme con el muro parapeto en la cresta de la presa y va aumentando gradualmente, hasta el nivel del lecho del río donde tiene un ancho de 10 m.
- Por facilidad constructiva el ancho de la excavación para la cimentación de la losa perimetral, se incrementó en 1,5 m en dirección hacia el estribo, para la colocación de formaletas y operaciones de tratamiento de taludes externos si se requiere.

En el Plano 243-PL-PGF05-R1 “Presa. Planta de Excavación Losa Perimetral” del Memorando Técnico N° 06 “Diseños de la Presa”, se presenta el diseño de la excavación con base en los criterios anteriores.

En los Planos 243-PL-PGF02-R1 y 243-PL-PGF03-R1, se presentan las secciones longitudinales y transversales de la presa, indicando la excavación de la losa perimetral sobre los estribos.

3.1.9 Tratamiento de la Cimentación

Las investigaciones superficiales realizadas durante los Estudios de Fase 2 en el área de la cimentación de la presa indican la presencia de discontinuidades poco continuas, abiertas a cerradas, con presencia de rellenos de cuarzo y epidota y superficies rugosas a suaves. En los sondeos ejecutados a rotación con recuperación de núcleos se ha detectado la presencia de diaclasas con inclinaciones variables entre 20° y la vertical.

Con la finalidad de reducir las infiltraciones a través del lecho y de los estribos de la presa se han previsto las siguientes medidas:

- Se debe realizar una cortina profunda de inyecciones a lo largo de la cimentación de la losa perimetral.
- La profundidad de la cortina central de inyecciones será de mínimo 45 m en el

fondo del valle correspondiente aproximadamente a H/3 de la cabeza hidráulica. En el estribo tendrá una profundidad variable entre mínimo 45 m en el fondo del cañón y 25 m a nivel de la cresta de la presa.

- **El Contratista** realizará un programa previo de perforaciones de exploración antes del inicio de las inyecciones de la cortina central para definir en forma más precisa el alcance de dicha cortina.

Dentro del alcance de la cortina profunda de inyecciones se debe contemplar la posible ejecución de inyecciones terciarias e inclusive cuaternarias.

- Se realizará un manto de inyecciones de consolidación en la cimentación de la losa perimetral de mínimo 20 m de profundidad y tendrán por objeto tratar zonas locales.
- ~~En cada uno de los estribos se requiere la construcción como mínimo de 3 galerías para inyección y drenaje junto con las correspondientes galerías de acceso a las mismas, con el propósito de interceptar posibles filtraciones sobre los estribos. La longitud total de las seis galerías se ha estimado en 980 m. las galerías se deben localizar a un nivel superior, a un nivel intermedio y a un nivel inferior de los estribos de la presa. Para efectos de elaboración de su propuesta, cada **Proponente** tendrá en cuenta que las galerías de inyección y drenaje, tendrán una sección en herradura de patas rectas y solera plana, de 2,50 m de diámetro útil y altura útil de 3,0 m. El diámetro útil definitivo será el necesario para permitir el ingreso y operación del personal y de los equipos de perforación seleccionados por el **Contratista**. Las galerías tendrán una solera plana, revestida en concreto convencional de un espesor mínimo de 0,20 m y provista de una cuneta para recolección de las aguas de infiltración. La pendiente longitudinal de las galerías ha de ser tal que permita el flujo del agua por gravedad desde el interior de la galería hasta el portal de entrada a la misma. En vecindades de este portal, se instalarán los vertederos para medición del caudal de infiltración. Dependiendo del valor de este último se establecerá la necesidad de más inyecciones y/o galerías.~~
- En cada uno de los estribos se requiere la construcción como mínimo de 3 galerías para inyección y drenaje junto con las correspondientes galerías de acceso a las mismas, con el propósito de interceptar posibles filtraciones sobre los estribos. La longitud total de las seis galerías se ha estimado en 980 m. las galerías se deben localizar a un nivel superior, a un nivel intermedio y a un nivel inferior de los estribos de la presa. Para efectos de elaboración de su propuesta, cada Proponente tendrá en cuenta que las galerías de inyección y drenaje, tendrán una sección en herradura de patas rectas y solera plana, de mínimo 2,50 m de diámetro útil y altura útil mínima de 3,0 m. El diámetro útil definitivo será el necesario para permitir el ingreso y operación del personal y de los equipos de

perforación seleccionados por El Contratista. Las galerías tendrán una solera plana, revestida en concreto convencional con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 30 MPa, de un espesor mínimo de 0,20 m y provista de una cuneta para recolección de las aguas de infiltración. La pendiente longitudinal de las galerías ha de ser tal que permita el flujo del agua por gravedad desde el interior de la galería hasta el portal de entrada a la misma. En vecindades de este portal, se instalarán los vertederos para medición del caudal de infiltración. Dependiendo del valor de este último se establecerá la necesidad de más inyecciones y/o galerías. **(Adenda 3)**

En la Figura 8 “Presa. Cortina profunda de Inyecciones. Sección y Detalles” (Plano 243-PL-PGF06-R1) se presenta la sección desarrollada por el eje de la cortina profunda y sus detalles conjuntamente con el manto de inyecciones.

En la figura 8A “Presa. Galerías de Inyecciones y Drenajes. Planta de Localización” (Plano 243-PL-PGF18-R0) se presenta la localización tentativa de las galerías de inyecciones y drenajes.

Las inyecciones a que hubiere lugar deberán ejecutarse de acuerdo con la especificación Técnica General N° 405.0 “Perforaciones e Inyecciones de Mortero y Lechada”.

3.1.10 Otras Características Esenciales

Otras consideraciones que se tuvieron en cuenta en el diseño de la presa de enrocado y cara de concreto fueron las siguientes:

- Gradiente hidráulico equivalente a un valor máximo de 10 en la losa perimetral a nivel de la fundación.
- Talud de 1,5 H:1V en el talud de la cara de concreto y de 1,4H:1V en el espaldón de aguas abajo de la presa, con base en precedentes de presas construidas en Colombia (Anchicayá, Salvajina y Chingaza) y en el supuesto de que el espaldón de aguas arriba de la presa se construiría con materiales redondeados de origen aluvial (terrazas). Durante los Diseños de Fase 3 **el Contratista** precisará el valor de estos taludes con base en sus propios análisis de estabilidad de la presa.
- Coeficiente de aceleración dinámico de 0,35 veces la aceleración de la gravedad.
- Tratamiento de la fundación: Excavaciones para apoyo de la losa perimetral en roca sana y poco fracturada. Relleno con concreto dental, donde se requiera, en la fundación de la losa perimetral y en la fundación del relleno de la presa en la zona adyacente a la junta perimetral. Limpieza y descapote de toda el área de fundación

de la presa; remoción de material inestable y de depósitos de coluvión existentes en el área de fundación de la presa. Remoción del suelo residual desde el apoyo de la losa perimetral hasta la cresta de la presa.

3.1.11 Cara de Concreto

3.1.11.1 Generalidades

La cara de concreto de las presas construidas con gravas o enrocado deben cumplir los siguientes requisitos: Impermeabilidad alta, Durabilidad alta y Rigidez baja.

Las dos primeras se logran con el empleo del diseño de mezclas de concreto con contenidos de cemento que garanticen resistencias del orden de 20,6 MPa (210 kg/cm²) y aditivos inclusores de aire, los cuales disminuyen la permeabilidad del concreto e incrementan su durabilidad durante los cambios bruscos de temperatura.

La baja rigidez se asegura dividiendo la cara de concreto para darle flexibilidad, en dovelas de 15 m de ancho, por facilidad constructivas y requisitos técnicos de las formaletas deslizantes durante la construcción.

La cara de concreto va conectada a losa perimetral (plinto) que va apoyada sobre roca, con una junta de dilatación denominada junta perimetral. La flexibilidad requerida en esta zona y la estanqueidad del embalse la proporciona la combinación de sellos de cobre, PVC, y llenantes en la parte superior de la junta.

En las Figuras 2 y 3 se muestra la planta de la presa con las losas de la cara de concreto y la sección máxima de la presa donde se puede apreciar la variación del espesor de la cara de concreto.

Los concretos para este componente de la obra deben cumplir con lo indicado en las Especificaciones Técnicas N° 406.0 "Concreto".

3.1.11.2 Espesor de la Cara

Existe una expresión empírica para el diseño del espesor de la cara de concreto basada en un espesor mínimo de 30 cm en la cresta, más el producto de una constante por la altura de la presa en metros.

Para la presa con cara de concreto sobre el Río Tona, se utilizó un factor de 0,003 considerando la sismicidad del sitio y la población de aguas abajo del sitio de la obra, por

lo tanto el espesor de la losa de concreto se proyectó durante Fase 2 con una variación entre 0,30 m en la cresta a 0,60 m sobre el lecho del río. La ecuación empírica que representa la variación del espesor de la cara de concreto con la altura de la presa es la siguiente:

$$e = 0,30 + CH$$

Donde:

e	:	Espesor de la losa, en m.
0,30	:	Espesor mínimo en metros, en la cresta de la presa
C	:	Factor de variación del espesor = 0,003
H	:	Altura de la presa, en metros

Sustituyendo valores: $e = 0,30 \text{ m} + 0,003 \cdot H$

3.1.11.3 Refuerzo de la cara

Con base en precedentes y los resultados de un análisis tridimensional de esfuerzos y deformaciones de la cara de concreto mediante un software adecuado, se proyectará el refuerzo necesario para atender los esfuerzos generados por las siguientes condiciones de carga: durante construcción, llenado inicial, operación y sismo.

Se proveerán cuantías mínimas de refuerzo para evitar el fisuramiento de la losa por retracción de fraguado del concreto. El acero de refuerzo cumplirá con lo estipulado en la Especificación Técnica N° 407.0 "Acero estructural y Elementos Metálicos Misceláneos".

3.1.11.4 Losa Perimetral

La losa perimetral o plinto es la estructura de apoyo de la cara de concreto y sobre la misma se realizan las operaciones de inyección para mejorar la permeabilidad secundaria de los estribos.

El ancho mínimo de la losa perimetral se proyectó en 4,5 m a nivel del empalme con el muro parapeto de aguas arriba (883,3 msnm) y va incrementando gradualmente, hasta el nivel del lecho del río (788 msnm), donde tiene un ancho de 10 m.

En relación con la cuantía de refuerzo, se ha adoptado el mismo valor para las losas exteriores, es decir 0,4% y considerando que durante la etapa de inyecciones se pueden presentar esfuerzos de tensión sobre la fibra superior se debe colocar refuerzo en la parte superior de la sección y anclar la losa a la roca de la cimentación para soportar las

subpresiones originadas durante las operaciones de inyección.

3.1.11.5 Juntas

3.1.11.5 Juntas y Sellos (Adenda 3)

El diseño de las juntas para la cara de concreto se ha realizado con base en el criterio tradicional empleado en las presas de Salvajina y Foz do Areia (Sierra, Ramírez y Haelas, 1985). En la Figura 11.1 del Memorando Técnico N° 6 se presentan detalles típicos de juntas para la losa perimetral, losas exteriores y losas interiores.

Dentro de la cara de concreto se cuenta con tres tipos de juntas: de tracción, de compresión y perimetral.

Las juntas de tracción son las ascendentes o verticales sobre la cara de concreto espaciadas cada 15 m y distribuidas sobre los estribos en las cuatro losas ubicadas desde el contacto del muro parapeto hacia el fondo del cañón, la práctica actual recomienda la colocación de un sello de cobre en la parte inferior y un sello superior externo superficial, el cual puede estar conformado por material bituminoso (IGAS) confinado por una banda de PVC anclada a las losas de la cara de concreto.

Las juntas de compresión son las ascendentes o verticales sobre la cara de concreto espaciadas cada 15 m y distribuidas en el centro de la presa en el área disponible dejada por las juntas de tracción. Estas juntas requieren solo de un sello superior.

La junta perimetral es el elemento sellante y de unión entre la losa perimetral y la cara de concreto, debe contener un sello de cobre inferior en madera de tipo Abarco y un sello superior externo superficial, el cual puede estar conformado por material bituminoso (IGAS) confinado por una banda de PVC anclado en un extremo a la losa de la cara de concreto y el otro extremo a la losa perimetral.

La consideración del doble sello en las juntas de tracción y perimetral conforma una doble defensa contra las filtraciones y constituye el criterio tradicional empleado en precedentes.

3.1.12 Zonificación Tentativa de la Presa

La zonificación tentativa del relleno de la presa y la granulometría de las zonas, con base en precedentes y en la información obtenida en la Fase 2 de los Estudios, referente a fuentes de materiales, se presenta en las Figuras 3 y 4 del Apéndice Técnico C. En la Figura 3 “Sección Máxima y Descripción de las zonas”, se muestra la sección máxima de la presa con la zonificación adoptada y un cuadro con las características y requisitos de compactación. En la Figura 4 se presentan las granulometrías de las zonas.

Los rellenos de la presa deberán cumplir con lo estipulado en la Especificación Técnica N° 404.0 “Rellenos”.

A continuación se describen las zonas de la presa:

- Zona 2B de 5 m de ancho horizontal para apoyo de la cara de concreto con material procesado de tamaño máximo entre 1” y 3”.
- Zona 3A de transición entre las Zonas 2B y 3B, de 10 m de ancho horizontal, con material semi procesado de tamaño máximo entre 3” y 12”.
- Zona 3B aguas abajo de la Zona 3A con material sin procesar, con excepción del retiro de sobre-tamaños, proveniente de las terrazas aluviales con tamaño máximo entre 6” y 24”. En caso de ser necesario o conveniente y dependiendo de la información complementaria sobre fuentes de materiales y características de compresibilidad de dichos materiales que se obtenga, durante la Fase 3 de los Estudios, se podrá desplazar el contacto entre las Zonas 4 y 3C, aumentando o reduciendo con ello el volumen de material de la Zona 3B.
- Zona 4 aguas abajo de la Zona 3B conformando el dren de chimenea, el cual se conecta con un manto horizontal de 2,5 m de espesor vertical mínimo, con material procesado constituido con gravas limpias de granulometría uniforme y con tamaño máximo entre 6” y 12”.
- Zona 4A constituye un material de transición entre las zonas 3B y 4. Su necesidad se establecerá durante los diseños de Fase3.
- Zona 3C aguas abajo del dren, la cual conforma el talud de aguas abajo de la presa con material esencialmente rocoso sin procesar, con excepción del retiro de sobre-tamaños, proveniente de las excavaciones para la obra, principalmente del vertedero, y con tamaño máximo entre 6” a 30”. Si los materiales procedentes de las excavaciones para la obra son insuficientes, se podrán emplear materiales procedentes de las terrazas aluviales, o que se exploten en la cantera existente en el área del embalse. Para tal efecto, alternativamente **el Contratista** podrá, a su propio costo, ampliar las excavaciones del vertedero.
- Zona 5A ubicada aguas arriba de la cara de concreto de 6 m de ancho conformada con arena limosa no cohesiva de baja permeabilidad para protección de dicha cara, con tamaños máximos entre 3/8” a 6”. Esta zona, junto con la Zona 5B, contribuirá a la reducción de eventuales filtraciones a través de las juntas de la cara de concreto y de los estribos de la presa.
- Zona 5B aguas arriba de la Zona 5A, de 6 m de espesor en el límite superior y

talud 2,5 H:1V, con material de baja permeabilidad con tamaño máximo entre tamiz N° 4 a 12" y contenido de finos (pasa tamiz No. 200) mayor del 30%.

- En la Figura No. 3 del Apéndice C se indican, tentativamente, los espesores de capas y requerimientos de compactación para las distintas zonas del relleno de la presa. En la Fase 3 de los Estudios, se deben adelantar las actividades necesarias para la definición final de espesores de capas y requerimientos de compactación.

3.1.13 Instrumentación de la presa de enrocado y cara de concreto

3.1.13.1 Generalidades

La instrumentación de la presa tiene por objeto obtener el comportamiento de la estructura y de la cimentación durante las diferentes etapas del proyecto, inicialmente de construcción y primer llenado y posteriormente durante la operación del embalse. Adicionalmente los datos obtenidos de la instrumentación permiten corroborar las hipótesis contempladas en el diseño y aportar los mismos durante el avance de las obras.

El alcance de la instrumentación se ha enfocado principalmente al control del comportamiento de la cara de concreto y de la fundación, por lo tanto se prevén instrumentos en la parte superficial (cara de concreto y espaldón de aguas abajo) y en el interior del cuerpo de la presa para observar asentamientos.

En las Figuras 5 y 6 del Apéndice Técnico C (Planos 243-PL-PIC01-R1 y 243-PL-PIC02-R1 del Memorando Técnico N° 6), se presentan la planta y secciones con la instrumentación adoptada preliminarmente durante los Estudios de Fase 2. En la Figura 7 se presentan detalles de la instalación de los instrumentos y de la caseta de instrumentación. En la Figura 8 se muestra la localización en planta de las galerías de inyección y drenaje.

Por otra parte, en la Especificación Técnica N° 411.0 se indican las Especificaciones de los equipos que se requieren para procesar y analizar la información suministrada por la instrumentación de la presa.

3.1.13.2 Instrumentación Interna

Con el propósito de observar los asentamientos del relleno, se ha diseñado una red de celdas hidráulicas de asentamiento en las elevaciones 805, 835 y 865 msnm las cuales van comunicadas a casetas de instrumentación ubicadas sobre las mismas elevaciones.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La distribución se ha dispuesto de tal forma que queden alineadas verticalmente con el objeto de obtener correlaciones y determinar deformaciones unitarias verticales y módulos de deformación verticales, la precisión de las lecturas de asentamientos es del orden de un centímetro.

Para la determinación de las deformaciones de la cara impuestas por la carga del embalse y por los asentamientos del relleno se consideró la instalación de grupos medidores de deformación unitaria en el interior del concreto de la cara, en sitios centrales y en sitios exteriores de la misma.

3.1.13.3 Presiones de Agua

Con el objeto de detectar posibles líneas de flujo creadas por el embalse se ha dispuesto la instalación de piezómetros sobre los estribos aguas abajo del eje de la presa aproximadamente sobre las secciones correspondientes a los niveles 825 y 835 msnm del terraplén.

Sobre la sección máxima de la presa y a nivel del lecho del río se han instalado 3 piezómetros de tubo abierto en perforaciones verticales, ubicados a 35 m, 77 m y 119 m aguas abajo interceptados por el dren chimenea (Zona 4).

3.1.13.4 Aceleraciones Sísmicas

El Proponente cotizará el suministro e instalación de 2 acelerógrafos para detectar movimientos fuertes ocasionados por sismos, los cuales deben estar interconectados. Se han ubicado uno sobre la cresta de la presa y otro en la caseta de instrumentación sobre la cota 835 msnm.

3.1.13.5 Exteriores

Se han previsto la instalación de mojones superficiales sobre la cresta de la presa, talud de aguas abajo y mojones de referencia sobre los estribos aguas abajo del eje de la presa para monitorear los puntos de control superficial instalados sobre la cresta y espaldón.

3.1.13.6 Vertedero de aguas Abajo

Para la determinación de las infiltraciones totales a través de la fundación, de los estribos y por el cuerpo de la presa, **el Contratista** instalará en el lecho del cauce de un vertedero aguas abajo de la presa en concreto, con sección en lámina galvanizada en “V”. Se recomienda que las lecturas de los caudales registrados por el vertedero, se realicen con una periodicidad diaria y se elaboren gráficos que relacionen dichos valores con el tiempo, niveles del embalse y registros de lluvias. Este vertedero tendrá un medidor de nivel del tipo ultrasónico para medición continua del caudal, y reportará su señal al centro de control del sistema, localizado en la Planta Los Angelinos.

3.1.13.7 Vertederos en las Galerías de Inyección y Drenaje

Cerca del portal de salida de cada una de las seis (6) galerías de drenaje, **el Contratista** deberá instalar un vertedero de pared delgada, antecedido por una cámara de aquietamiento, y un medidor de nivel de tipo ultrasónico para medición continua del caudal. La medición de cada medidor de nivel se deberá reportar al centro de control del sistema, localizado en la Planta Los Angelinos.

3.1.13.8 Instrumentos Requeridos

Como mínimo se requerirán los siguientes tipos de instrumentos:

- Medidores de juntas grupos de tres (3) unidades cada uno: 15 medidores
- Medidores de deformación unitaria, grupos de tres (3) unidades cada uno: son 6 medidores.
- Medidor de deformación unitaria, grupos de una (1) unidad: son 2 medidores
- Mojones superficiales: son 21 mojones.
- Mojones de referencia en roca: son 4 mojones.
- Celdas de asentamiento: son 20 Celdas
- Acelerógrafos en el relleno de la presa y en la roca de fundación: son 2 acelerógrafos.
- Puntos de control topográfico sobre la cara de concreto: son 10 puntos.
- Piezómetros de tubo abierto: son 6 piezómetros.
- Vertedero para aforo de filtraciones en las galerías de inyección y drenaje: son 6 vertederos.
- Casetas de instrumentación: son 3 casetas.

- Vertedero para aforo de filtraciones a través de la fundación de los estribos y del relleno de la presa. Este vertedero debe instalarse en un muro de concreto que se debe construir aguas abajo del relleno y que debe empotrarse, como mínimo, un metro en el macizo rocoso de las laderas y del lecho del río. La cresta de control será de pared delgada y estará provisto de un detector de nivel del tipo ultrasónico para registro continuo y transmisión de la señal hasta el centro del sistema localizado en la Planta Los Angelinos.

3.2 SISTEMA DE DESVIACIÓN

3.2.1 Información de Referencia

Para la preparación de la oferta los proponentes deberán tener en cuenta la siguiente información del Cuarto de Datos y la cual está relacionada con el diseño hidráulico y geotécnico del Sistema de desviación pre-seleccionado durante la Fase 2 del proyecto. La información contenida en estos documentos servirá de base para establecer las cantidades de obra que hacen parte del precio global para esta parte del proyecto.

- Memorando Técnico 5 “Aspectos Hidráulicos. Diciembre 2009”.

En este memorando se presentan para cada una de las obras los criterios, datos, y parámetros básicos que se utilizaron en los diseños hidráulicos de Fase 2 del proyecto, incluyendo las metodologías empleadas en la concepción y los cálculos hidráulicos de las obras, así como los resultados obtenidos. El Memorando incluye planos en planta y perfil que ilustran la disposición general de las obras, así como las dimensiones y cotas básicas de cada componente.

- Memorando Técnico 7 “Sistemas de Desviación”. Diciembre 2009”.

En este Memorando se presentan los estudios, criterios y diseños geotécnicos a nivel de Fase 2 de las obras subterráneas del Sistema de Desviación de la Presa. Se presenta un resumen de la geología general, la clasificación geotécnica del macizo rocoso, la definición de los sistemas de soporte, la sectorización geotécnica del túnel, el diseño del revestimiento, y finalmente otras consideraciones de tipo general a nivel de Fase 2.

- Capítulo 7 del presente Anexo Técnico A “Especificaciones Técnicas Generales”

En este documento se presenta las Especificaciones Técnicas para la excavación, soporte y revestimiento final para las obras subterráneas, así como las acciones para manejo del Impacto Ambiental que se deben adoptar durante la construcción de las obras.

El sistema de desviación del río Tona comprende: el túnel de desviación, la pre-atagüa, la

ataguía y la contra-ataguía.

El túnel de desviación se localizó a través del estribo derecho de la presa. En las Figuras No. 9 y 10 del Apéndice C se muestran la planta y el perfil general así como las secciones típicas del túnel de desviación. A continuación se presentan los criterios de diseño correspondientes a los Estudios de Fase 2:

3.2.2 Capacidad Hidráulica

El conjunto ataguía - túnel de desviación, se diseñó para manejar, como mínimo, el caudal de 1 en 50 años ($190 \text{ m}^3/\text{s}$) para el primer invierno. **El Contratista** podrá, a su propio costo, reducir el riesgo hidrológico, aumentando el caudal de diseño de las obras de desviación.

3.2.3 Sección Transversal

Para definir la sección transversal del túnel de desviación se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- El caudal de diseño es el indicado en la capacidad hidráulica.
- La velocidad máxima del agua dentro del túnel no debe ser superior a 15 m/s.
- Durante la desviación del río, éste transportará un volumen importante de material de arrastre, cuya evacuación debe garantizarse. Para asegurar un mínimo desgaste por el anterior concepto, el túnel se proyectó con una solera plana en concreto convencional de alta resistencia, como mínimo endurecido por medio de aditamentos.
- Se debe asegurar la estabilidad del túnel. Para ello, y dependiendo de las características geotécnicas del macizo rocoso, se proyectó un sistema de soporte, donde ello sea necesario, compuesto por uno ó más de los siguientes elementos: concreto lanzado con fibras metálicas incorporadas, pernos de anclaje, arcos y entibados metálicos.

3.2.4 Definición de Tipos de Terreno y Secciones de Excavación

Con base en la caracterización de los macizos rocosos dada durante los Estudios de Fase 2, y el comportamiento esperado de las rocas que componen la Formación Bucaramanga,

se han definido los tipos de terreno que se describen a continuación. Para cada tipo de terreno se han establecido los tipos de soporte y de revestimiento que se indican en el Memorando Técnico N°7 “Sistema de Desviación” y en la Figura N°10 del Apéndice Técnico C.

3.2.4.1 Terreno Tipo I

Esta clasificación corresponde a neis duro, poco fracturado, y estable, donde se puede avanzar la excavación del túnel sin necesidad de colocar ningún tipo de soporte en el frente de excavación, diferente al que se pueda requerir por seguridad y para estabilizar bloques aislados. Las filtraciones se pueden concentrar a lo largo de fracturas abiertas, que aún cuando no afectan significativamente la estabilidad de la excavación, deben ser controladas para minimizar los empujes hidrostáticos sobre bloques de roca potencialmente inestables. De acuerdo con los análisis de Fase 2, en este tipo de terreno se tendrán 125 m (25%) de la longitud del túnel.

3.2.4.2 Terreno Tipo II

Esta clasificación corresponde a neis moderadamente fracturado a fracturado y sano. En este tipo de terreno tienden a presentarse, con el tiempo, desprendimientos al abrirse las discontinuidades por efecto de la redistribución de esfuerzos o por alteración de los materiales de relleno a lo largo de las discontinuidades. Las filtraciones se pueden concentrar a lo largo de fracturas abiertas, que aún cuando no afectan significativamente la estabilidad de la excavación pueden llegar a generar desprendimientos de poco volumen, pero que igualmente deben ser controlados para evitar un mayor desconfinamiento de la masa de roca alrededor de la excavación. De acuerdo con los análisis de Fase 2, en este tipo de terreno se tendrán 264 m (52,8 %) de la longitud del túnel.

3.2.4.3 Terreno Tipo III

Este tipo de terreno corresponde a neis fracturado a muy fracturado, moderadamente meteorizado. Por el carácter no consolidado de este terreno y por su baja resistencia en relación con los esfuerzos actuantes, se genera una zona de desconfinamiento alrededor de la excavación, y se pueden llegar a producir empujes ligeros a moderados del terreno.

Las infiltraciones, aún siendo del caudal moderado, aumentan significativamente la magnitud y frecuencia de los desprendimientos. De acuerdo con los Estudios de Fase 2,

en este tipo de terreno se tendrán 111 m (22,2%) de la longitud del túnel.

La distribución de los diferentes tipos de terreno que se presentan a lo largo del túnel de desviación se indica a continuación:

TABLA 3-4. TUNEL DE DESVIACIÓN. LONGITUDES Y TIPO DE TERRENO

ABSCISAS		LONGITUD (m)	Tipo terreno					
			I		II		III	
			Long	%	Long	%	Long	%
K0 + 000	K0 + 060	60	0	0	45	75	15	25
K0 + 060	K0 + 200	140	70	50	49	35	21	15
K0 + 200	K0 + 420	220	55	25	110	50	55	25
K0 + 420	K0 + 500	80	0	0	60	75	20	25
TOTALES		500	125	25	264	53	111	22

3.2.4.4 Tipos de Sección de Excavación

En la Figura 10 se presentan las secciones de excavación, soporte y revestimiento correspondientes a los tipos de terreno que se ha previsto encontrar a lo largo del túnel de desviación. La sección útil del túnel corresponde a una sección en herradura de solera plana, y patas rectas de diámetro útil de 4,30 m y altura útil de 4,40 m.

3.2.5 Alineamientos del Túnel de Desviación

El posicionamiento vertical de la solera de entrada se proyectó de tal manera que se facilite la desviación del río hacia el túnel, y en la estructura de salida la elevación de su solera garantiza que los niveles del río no incidan sobre la curva de capacidad hidráulica del túnel. En el alineamiento horizontal, los cambios de dirección tienen un radio mayor a diez veces el diámetro del túnel, de tal manera que se minimicen las pérdidas de carga, se mantenga la distribución uniforme del flujo a todo lo ancho de la sección y se asegure el paso de troncos de por lo menos 10 m de longitud.

3.2.6 Estructura de Entrada

Esta deberá diseñarse de tal manera que se faciliten las operaciones de cierre del túnel, se optimice el diseño hidráulico de la estructura de tal manera que se disminuyan las pérdidas de carga en la entrada y se reduzca el riesgo de daños por cavitación. Para lograr tales objetivos, el techo y las paredes de la entrada serán abocinadas siguiendo formas elípticas. El pasaje de flujo será rectangular y estará provisto de ranuras para instalar la compuerta o los tabloncillos de cierre del túnel, de tal manera que se facilite el cierre definitivo del mismo.

La solera de esta estructura se localizó a una cota aproximadamente igual a la cota del lecho del río en este sitio (798 msnm).

3.2.7 Estructura de Salida

Inmediatamente aguas abajo del portal de salida del túnel se proyectó una estructura en concreto reforzado en forma rectangular de 5 m de longitud, 5 m de ancho y con muros laterales de 4 m de altura y que tiene como propósito facilitar la transición del flujo desde la sección en el túnel hasta el cauce natural del río. Para tal efecto la cota del piso horizontal de esta estructura (774 msnm) se localizó a una altura sobre el fondo del río de tal manera que los niveles del río, para el caudal de diseño del sistema de desviación, no ahoguen las descargas del túnel.

En el extremo de aguas abajo del piso de esta estructura se proyectó un dentellón de unos 3 m de profundidad para controlar el efecto erosivo del flujo en la zona de restitución del caudal al río.

Características básicas del esquema de referencia proyectado:

TABLA 3-5. SISTEMA DE DESVIACIÓN. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Caudal de diseño	190 m ³ /s (1:50 años)
Longitud del túnel	500 m
Sección Transversal	En herradura con paredes rectas
Área útil	17,0 m ²

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Diámetros de Excavación variables	4,56 / 4,66 y 4,78 m
Diámetro Hidráulico	4,30 m
Altura útil	4,40 m
Pendiente Longitudinal	4,8 %

El Contratista deberá instalar a lo largo del túnel de desviación, un conducto en acero para la descarga del caudal ecológico (50 l/s) que tendrá un diámetro de 8". En el extremo de aguas abajo se tendrá una caseta de control en la cual se tendrá una válvula de guarda del tipo mariposa de 200 mm de diámetro, seguida por una válvula de regulación y control de caudal de 150 mm de diámetro; esta válvula podrá ser de tipo Howell-Bunger, multichorro, o de paso anular. La válvula de control entregará su caudal a una cámara disipadora de energía. La presión máxima de servicio de las válvulas es de 130 mca.

3.2.8 Pre-Ataguía

Este elemento del sistema de desviación estará conformado por cantos grandes y bloques de roca que se arrojen al cauce del río para desviar el agua hacia el túnel de desviación. Una vez desviado el río, se deben arrojar materiales de menor tamaño en el lado de aguas arriba con el fin de reducir las filtraciones, facilitando con ello la desecación del área de fundación de la ataguía. Esta desviación deberá realizarse en un período de estiaje en los meses de diciembre a febrero. La altura de la pre-ataguía se establecerá con base en los caudales para un período de recurrencia de 1:10 años correspondientes al período de estiaje.

3.2.9 Ataguía

Se debe construir con un material resistente al paso del agua por encima de la misma, lo cual podría suceder en caso de ocurrencia de crecientes mayores a las de diseño que se podrían presentar mientras dure la construcción de la presa. Ante tal evento es importante que la ataguía no falle, pues de lo contrario representaría una grave amenaza para la población asentada en las riberas, aguas abajo del sitio de presa. La ataguía deberá construirse en su totalidad en una estación seca. Por lo anterior, se ha previsto una ataguía en concreto compactado con rodillo, utilizando una mezcla pobre en cemento. Las características geométricas de la ataguía son: cota de la cresta 815 msnm, longitud de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

cresta 120 m, ancho de cresta 3,0 m, altura de 21 m. Los taludes de la ataguía serán 0,7H: 1,0V. El volumen de esta ataguía es de 19000 m³ aproximadamente.

Alternativamente, la ataguía podrá ser construida en materiales sueltos debidamente impermeabilizada y reforzada para permitir un sobrepaso de crecientes mayores a la de diseño sin que se produzca su destrucción.

3.2.10 Contra-Ataguía

La función de la contra-ataguía es impedir que se devuelva el agua a la salida del túnel de desviación e inunde parte del área de fundación del relleno de la presa. Las pendientes de los taludes de la contra-ataguía y las características del material de relleno de la misma, serán definidos por **el Contratista** y deberán ser aprobados por el **amb**. La cresta de la contra-ataguía se ha previsto a la cota 780 msnm, tendrá una longitud de cresta de 7 m y un ancho de 3,0 m en la corona. El volumen de la contra – ataguía se ha estimado en 300 m³.

3.3 DESCARGA DE FONDO

3.3.1 Información de Referencia

Para la preparación de la oferta los proponentes deberán tener en cuenta la siguiente información del Cuarto de Datos y la cual está relacionada con la Descarga de Fondo:

Memorando Técnico 05 “Aspectos Hidráulicos. Diciembre 2009”.

En este memorando se presentan para cada una de las obras los criterios, datos, y parámetros básicos que se utilizaron en los diseños hidráulicos de Fase 2 del proyecto, incluyendo las metodologías empleadas en la concepción y los cálculos hidráulicos de las obras, así como los resultados obtenidos. El Memorando incluye planos en planta y perfil que ilustran la disposición general de las obras, así como las dimensiones y cotas básicas de cada componente.

Memorando Técnico 08 “Obras anexas. Diciembre 2009”.

En este Memorando se presentan los estudios, criterios y diseños geotécnicos a nivel de Fase 2 de las obras subterráneas del proyecto. Para cada uno de los túneles se presenta

un resumen de la geología general, la clasificación geotécnica del macizo rocoso, la definición de los sistemas de soporte, la sectorización geotécnica del túnel, el diseño del revestimiento, y finalmente otras consideraciones de tipo general a nivel de Fase 2.

3.3.2 Propósito

La descarga de fondo debe cumplir con los siguientes propósitos:

- Controlar el primer llenado del embalse. En principio la tasa recomendada para el llenado inicial es de 1 a 2 m/día. La descarga de fondo debe también permitir que se mantenga estable el nivel del embalse, durante el primer llenado, o de bajar dicho nivel para tomar medidas correctivas, si las filtraciones exceden las admisibles.
- Evacuar mediante descargas controladas, parte de los sedimentos que se van acumulando en el embalse, particularmente los que estén cerca del nivel de la Toma No 1 de la bocatoma.
- Desocupar el embalse total o parcialmente en caso de algún deterioro de la presa causado por un sismo, o por la necesidad o conveniencia de hacer inspecciones de la cara de concreto y de las laderas del embalse.

3.3.3 Componentes

La descarga de fondo estará conformada por el túnel de descarga de fondo, localizado en la margen izquierda del río Tona con la solera del portal de entrada en la cota 815 msnm, que incluye una estructura de entrada, un tramo del conducto que trabajará a presión, una cámara de compuertas donde se alojarán las compuertas para regular el caudal de descarga, un tramo del conducto que trabajará a flujo libre y una estructura de descarga al río Tona. En las Figuras No. 11 y 12 del Apéndice C se muestran aspectos de la descarga de fondo. Para acceder a la cámara de compuertas se proyectó una galería de acceso de 152 m de longitud y de una sección en herradura de solera plana con un diámetro útil mínimo de 2,50 m.

3.3.4 Parámetros y Criterios de Diseño

Para el diseño preliminar que se adoptó como parte de la Fase 2 de la descarga de fondo se tuvieron en cuenta lo siguiente:

- La capacidad hidráulica de la descarga de fondo debe ser como mínimo de 75 m³/s, con un nivel mínimo de operación del embalse en la cota 841 msnm y con las compuertas de control totalmente abiertas. Este caudal corresponde aproximadamente a dos veces el caudal máximo diario registrado históricamente en los últimos 17 años (1989-2006) de registros hidrológicos.
- La estructura de entrada de la descarga de fondo tendrá forma abocinada en las paredes y el techo siguiendo formas elípticas para disminuir las pérdidas de energía y los riesgos de cavitación. Adicionalmente se proyectará un enrejado metálico o en concreto con dimensiones útiles que sean iguales a una cuarta parte de la dimensión mínima de las compuertas.
- La sección total del tramo con flujo a presión tendrá una sección en herradura y un diámetro útil mínimo de 2,50 m y estará revestida en concreto convencional de alta resistencia, no inferior a 35 Mpa a los 28 días, con aditivos para endurecer las superficies que estarán en contacto con los flujos de agua, cargados con sedimentos.
- La zona de la cámara de compuertas deberá protegerse con blindaje metálico para prevenir daños por abrasión y cavitación y para garantizar un gradiente seguro a lo largo de esta estructura. Dicho blindaje se debe diseñar contra presión externa para soportar una columna de agua de 100 m, tendrá como mínimo un espesor de 12 mm y una longitud de 15 m.
- En el tramo donde el conducto trabajará a flujo libre se debe proveer un sistema de aireación adecuado para prevenir los efectos de la cavitación.
- La sección total del tramo a flujo libre se determinará teniendo en cuenta, por una parte, el perfil de la lámina de agua aumentado en el porcentaje de incorporación de aire, tanto superficial como por los aireadores, y por otra parte dejando una provisión mínima del 25% del área total a manera de borde libre. En cualquier caso, el diámetro útil mínimo será de 3,0 m.
- El control del flujo se hará por medio de compuertas que interfieran lo menos posible con el flujo de sedimentos. La estructura contará con una compuerta plana deslizante que servirá de elemento de guarda y de una compuerta radial que servirá como elemento de control de las descargas. Esta última deberá proyectarse para operación con aperturas parciales. Las compuertas serán operadas mediante servomotor actuados por mecanismos óleo-hidráulicos. Deberá proveerse aireación adecuada a la salida de la compuerta de operación. El pasaje de flujo tendrá dimensiones útiles de 2,0 m x 2,0 m.
- A la cámara de compuertas se accederá por medio de una galería, la cual servirá

adicionalmente para acceso del aire requerido para la aireación del sistema.

3.3.5 Sección Hidráulica

Desde el punto de vista hidráulico, la sección debe garantizar el cumplimiento de los siguientes aspectos:

- El caudal de diseño: Como ya se indicó, la sección debe garantizar una capacidad de descarga mínima de 75 m³/s, con un nivel de embalse a la cota 841 msnm.
- La velocidad máxima del agua dentro del tramo del túnel que operará a presión no deberá ser superior a 20 m/s. Lo anterior considerando el caudal máximo de 109 m³/s, el cual se presentará con el nivel máximo de operación del embalse (885,80 msnm).
- La velocidad máxima del agua dentro del tramo del túnel que operará a flujo libre no deberá ser superior a 30 m/s.

3.3.6 Tipo de Terreno y Tipo de Sección

De acuerdo con lo indicado en el Memorando Técnico 08 de Diciembre de 2009, se consideran las siguientes longitudes para los tres tipos de terreno previstos:

TABLA 3-6. DESCARGA DE FONDO. LONGITUDES Y TIPO DE TERRENO

ABSCISAS		LONGITUD (m)	Tipo terreno					
			I		II		III	
			Long	%	Long	%	Long	%
K0+010	K0+040	30	0	0	15	50	15	50
K0+040	K0+130	90	67,5	75	22,5	25	0	0
K0+130	K0+170	40	0	0	30	75	10	25
K0+170	K0+300	130	97,5	75	32,5	25	0	0
K0+300	K0+330	30	0	0	22,5	75	7,5	25
K0+330	K0+370	40	30	75	10	25	0	0
K0+370	K0+400	30	0	0	15	50	15	50
TOTALES		390	195,00	50,00	147,50	37,82	47,50	12,20

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

TABLA 3-7. DESCARGA DE FONDO. GALERÍA DE ACCESO A CÁMARA DE COMPUERTAS. LONGITUDES Y TIPO DE TERRENO

ABSCISAS		LONGITUD (m)	Tipo terreno					
			I		II		III	
			Long	%	Long	%	Long	%
K0+217	K0+267	55	0	0	41,25	75	13,75	25
K0+267	K0+317	50	0	0	37,5	75	12,5	25
K0+317	K0+365	48	0	0	10	20,8	38	79,2
TOTALES		153	0	0,00	88,75	58%	64,25	42%

En la Figura 12 del Apéndice Técnico C, se presentan las secciones de excavación, soporte y revestimiento final, correspondientes a los tres tipos de terreno mencionados antes.

- Se debe asegurar la estabilidad del túnel. Para ello, y dependiendo de las características geotécnicas del macizo rocoso, se debe prever un sistema de soporte, donde ello sea necesario, compuesto por uno ó más de los siguientes elementos: concreto lanzado con fibras metálicas incorporadas, pernos de anclaje, arcos y entibados metálicos y cualquier otro que **el Contratista** considere necesario.
- La sección que se escoja para la Descarga de Fondo ha de tener tales dimensiones que facilite la construcción de la misma.
- El túnel debe estar íntegramente revestido con concreto convencional con una resistencia no inferior a 35 Mpa a los 28 días; su espesor y la cuantía del acero de refuerzo deben garantizar la estabilidad estructural de la obra.

Los dos tramos del túnel que forman parte de la descarga de fondo tienen las siguientes características:

TABLA 3-8. DESCARGA DE FONDO. CARACTERISTICAS BASICAS

Tramo a presión:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Longitud	232 m
Sección Transversal	En herradura con paredes rectas y solera plana íntegramente revestidas con concreto convencional.
Diámetro Hidráulico	2,5 m
Diámetros de Excavación variables	2,96 / 3,06 y 3,16 m
Pendiente	7,9 %
Caudal de Diseño con nivel de embalse en la cota 841,0 msnm	75 m ³ /s
Caudal máximo, con nivel de embalse en la cota 885,80 msnm	109,0 m ³ /s
Compuertas	En la cámara de compuertas se tendrá una compuerta rectangular de 2 x 2 metros y una compuerta radial, también de 2 x 2 metros.
Cámara de Compuertas	Largo 9,0 m; ancho 6,0 m; alto 8,2 m.

Tramo a flujo libre:

Longitud	158 m
Sección Transversal	En herradura con paredes rectas y solera plana íntegramente revestidas con concreto convencional.
Diámetro Hidráulico	3,0 m
Diámetros de Excavación variables	3,46; 3,56 y 3,66 m
Pendiente	8,0 %
Caudal de Diseño con nivel de embalse en la cota 841,0 msnm	75 m ³ /s

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Caudal máximo, con nivel de embalse en la cota 885,80 msnm	109,0 m ³ /s
--	-------------------------

3.3.7 Estructura de Descarga al Río

Para facilitar la transición entre el flujo en el túnel y el flujo en el cauce natural del río, se proyectó una estructura de entrega en concreto reforzado y de sección rectangular, que asegure una distribución uniforme del flujo a todo lo ancho de la estructura; tendrá un ancho de 5 m, y una longitud de 8 m.

En el extremo de aguas abajo del piso de esta estructura se proyectó un dentellón en concreto de unos 3 m de profundidad para controlar el efecto erosivo del flujo en la zona de restitución del caudal al río. Esta estructura estará confinada por medio de muros laterales de 3,0 m de altura. En uno de ellos, se dejará una compuerta para facilitar el acceso al túnel de un vehículo pequeño durante las labores de inspección y mantenimiento del túnel.

3.4 VERTEDERO DE EXCESOS

3.4.1 Información de Referencia

Para la preparación de la oferta los proponentes deberán tener en cuenta la siguiente información del Cuarto de Datos y la cual está relacionada con el diseño hidráulico y geotécnico del vertedero pre-seleccionado durante la Fase 2 del proyecto. La información contenida en estos documentos servirá de base para establecer las cantidades de obra que hacen parte del precio global para esta parte del proyecto.

- Memorando Técnico 05 “Aspectos Hidráulicos. Diciembre 2009”.

En este memorando se presentan para cada una de las obras los criterios, datos, y parámetros básicos que se utilizaron en los diseños hidráulicos de Fase 2 del proyecto, incluyendo las metodologías empleadas en la concepción y los cálculos hidráulicos de las obras, así como los resultados obtenidos. El Memorando incluye planos en planta y perfil que ilustran la disposición general de las obras, así como las dimensiones y cotas básicas de cada componente.

- Memorando Técnico 08 “Obras anexas. Diciembre 2009”.

En este Memorando se presentan los estudios, criterios y diseños geotécnicos a nivel de Fase 2 de las obras subterráneas del proyecto. Para cada uno de los túneles se presenta un resumen de la geología general, la clasificación geotécnica del macizo rocoso, la definición de los sistemas de soporte la sectorización geotécnica del túnel, el diseño del revestimiento, y finalmente otras consideraciones de tipo general a nivel de Fase 2.

- Capítulo 7 del presente Anexo Técnico A “Especificaciones Técnicas Generales”

En este documento se presenta las Especificaciones Técnicas para la excavación, soporte y revestimiento final para las obras subterráneas, así como las acciones para manejo del Impacto Ambiental que se deben adoptar durante la construcción de las obras.

3.4.2 Propósito

El vertedero de excesos tiene como propósito manejar en forma segura los caudales de las crecientes que se producen en el río y que estén por encima de los caudales aprovechables desde el embalse.

3.4.3 Tipo

El vertedero de excesos seleccionado durante la Fase 2 de los Estudios es de tipo túnel y se proyectó por la margen derecha del río Tona. Está conformado por las siguientes estructuras: canal de aproximación, estructura de control, provista de tres (3) compuertas radiales, el túnel vertedero propiamente dicho y la estructura de disipación. En la Figura No. 13 del Apéndice C se muestra la planta – perfil del vertedero y en la Figura No 14, se muestran las secciones de excavación, de soporte y revestimiento final del túnel del vertedero y en la Figura No 15, se muestran detalles del canal de aproximación, de la estructura de control y de la estructura de disipación de energía.

3.4.4 Criterios de Diseño

- **Creciente de diseño:** El vertedero se diseñó para manejar la creciente máxima probable, que en el diseño a NIVEL DE FASE 2 se ha estimado en $1.300 \text{ m}^3/\text{s}$.
- La geometría del azud de la estructura de control se estableció de acuerdo con la

Teoría de Cimacios Vertederos, establecida por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos y la ASCE, en su publicación conjunta "HYDRAULIC DESIGN OF SPILLWAYS", utilizando como altura de diseño la correspondiente a la alcanzada por el embalse durante el tránsito de la creciente máxima probable, partiendo de un nivel inicial del embalse igual al de la cresta de las compuertas radiales en su posición cerrada. Esta altura resultó de $H_D=12,70$ m.

- Para definir la diferencia de altura entre el nivel superior del relleno de la presa y el nivel máximo normal de operación del embalse se transitó la creciente máxima probable (CMP), manteniendo un borde libre adecuado para protección contra oleaje debido al viento.
- El tránsito de la creciente máxima probable ($1300 \text{ m}^3/\text{s}$) por el embalse, indicó que el efecto amortiguador del embalse sobre el caudal pico de la creciente es prácticamente nulo y en consecuencia el vertedero se debe proyectar para manejar un caudal máximo de $1300 \text{ m}^3/\text{s}$.
- No se permite ningún vertimiento por encima de la presa, debido a que la corona de la presa servirá como una vía pública para utilización, sin ninguna restricción, de los habitantes de las veredas cercanas al embalse.

3.4.5 Sección del Túnel

Desde el punto de vista hidráulico, la sección del túnel debe garantizar el cumplimiento de los siguientes criterios:

- El caudal de diseño es de $1300 \text{ m}^3/\text{s}$.
- La sección del túnel vertedero a todo lo largo del mismo se determinó con base en el perfil teórico de flujo, incrementado por el hinchamiento del perfil por la incorporación de aire superficial y del proveniente desde el fondo por medio de aireadores. El área de la sección incluye un borde libre como mínimo del 15% del área total.
- La protección contra el fenómeno de cavitación se debe hacer mediante la incorporación de aire por el fondo del conducto, para lo cual se debe proyectar un sistema de aireación adecuado.
- Se deberá proveer aireación antes del tramo del túnel donde la velocidad del flujo llegue a 20 m/s .
- El porcentaje de hinchamiento del flujo por incorporación de aire desde la

superficie del agua, se determinó con base en el número de Froude del flujo de acuerdo con las recomendaciones del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos y de la ASCE, en su publicación conjunta "HYDRAULIC DESIGN OF SPILLWAYS".

- El porcentaje de aire incorporado por concepto de los sistemas de aireación del flujo desde la solera del túnel se estableció de acuerdo con criterios de amplia aceptación, tales como los recomendados por Nelson Pinto.
- La velocidad máxima permisible del flujo en el túnel es de 40 m/s.

3.4.6 Diseño Geotécnico de la Sección del Túnel

3.4.6.1 Geometría de la Sección

Por razones geotécnicas y de capacidad hidráulica se escogió una sección en herradura con patas rectas y solera plana. El túnel será revestido íntegramente con concreto convencional con una resistencia no inferior a 35 Mpa a los 28 días; el espesor mínimo será tal que garantice la estabilidad estructural de la obra durante la operación de la misma. La sección útil del túnel tiene un diámetro de 8,0 m.

3.4.6.2 Tipo de Terreno y Tipo de Sección

De acuerdo con lo indicado en el Memorando Técnico 08 "Obras Anexas" de Diciembre de 2009, se consideran las siguientes longitudes para los tres tipos de terreno que se esperan encontrar a lo largo del alineamiento del eje del vertedero.

TABLA 3-9. TÚNEL DEL VERTEDERO. LONGITUDES Y TIPO DE TERRENO

ABSCISAS		LONGITUD (m)	Tipo terreno					
			I		II		III	
			Long	%	Long	%	Long	%
K0+007	K0+035	28	0	0	14	50	14	50
K0+035	K0+110	75	56,25	75	18,75	25	0	0
K0+110	K0+220	110	0	0	82,5	75	27,5	25
K0+220	K0+250	30	22,5	75	7,5	25	0	0

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

K0+250	K0+346	96	0	0	72	75	24	25
TOTALES		339	78,75	23,75	194,75	57,45	65,50	19,30

Las secciones de excavación, con los elementos de soporte y revestimiento, correspondientes a cada tipo de terreno, se presentan en la Figura 14 del Apéndice Técnico C.

3.4.7 Canal de Aproximación

Tiene como propósito conectar el embalse con la estructura de control. Su sección transversal se diseñó respetando una velocidad máxima de flujo de 4 m/s. Tiene un ancho mínimo de 24,5 m y una longitud promedio de 18 m. Su piso se localizó en la elevación 871,8 msnm.

3.4.8 Estructura de Control y Capacidad Hidráulica

Será del tipo “azud bajo” controlado con tres (3) compuertas radiales, dimensionada para lograr la mayor capacidad hidráulica posible, con una altura de la cresta del azud con respecto al canal de aproximación (P) que es igual a $0,30 H_D$, donde H_D es la altura de diseño del azud. Esta altura es de 12,70 m. Para obtener la mayor capacidad hidráulica se proyectó una transición entre la solera del canal de aproximación y la cresta del azud con una inclinación de 45° . En estas condiciones se obtuvo un coeficiente de descarga en el sistema métrico de $C=2,13$.

La geometría del azud, incluyendo el tramo aguas arriba de su cresta y el tramo de aguas abajo de la misma se diseñaron de acuerdo con las recomendaciones del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos y de la ASCE, en su publicación conjunta del USACE y de la ASCE titulada Engineer Manual – 1110-2-1603 “HYDRAULIC DESIGN OF SPILLWAYS”, buscando obtener la máxima eficiencia durante la operación.

La altura de diseño de dicha geometría es igual a la máxima altura alcanzada por el agua en el embalse, durante el tránsito de la creciente máxima probable. Dicha altura es de 12,70 m.

La capacidad hidráulica de la estructura de control se calculó mediante la siguiente ecuación, en el sistema métrico:

$$Q = C \times L \times H^{1,5}$$

En la cual:

Q = Caudal descargado por el vertedero en condiciones de flujo libre, en m^3/s .

C = Coeficiente de descarga, igual a 2,13.

L = Longitud efectiva de la cresta vertedera, en m, igual a 13,50 m.

H = Altura de la lámina de agua por encima de la cresta del vertedero, en m.

3.4.9 Compuertas Radiales del Vertedero y Tablones para Mantenimiento

La estructura de control se proyectó con tres (3) compuertas radiales de 4,5 m de ancho cada una por 10,2 m de altura, de tal manera que en caso de presentarse una mala operación de una compuerta, el caudal máximo descargado con el nivel normal de operación del embalse, sea del orden de 350 m^3/s que es el caudal máximo histórico que ha pasado por el cauce hacia aguas abajo. Cada compuerta deberá estar provista de un contrapeso que ayude a disminuir la fuerza para abrir la compuerta con el agua vertiéndose por encima de ella, para lo cual cada compuerta estará provista de sendos escudos laterales que impidan que la lámina de agua vierta sobre los brazos de la compuerta. Los contrapesos y su posición con respecto a la rótula deben aportar el 80% del par necesario para abrir la compuerta. Las compuertas serán operadas por servomotores oleo-hidráulicos de suficiente capacidad para operarlas. La estructura de control se proyectó con dos pilas de perfil hidrodinámico que servirán de apoyo a las compuertas y al puente de acceso. Cada pila tiene un espesor de 2,5 m.

Adicionalmente a cada compuerta radial se proyectó un tablón de cierre para facilitar las labores de mantenimiento de dicha compuerta, para lo cual se dejarán las ranuras en los muros de la estructura de control, que servirán de guía para la instalación de los tablones, dichos tablones tendrán dimensiones útiles de 4,50 m de ancho por 15 m de altura. Los tablones se instalarán a unos 2 m aguas arriba de cada compuerta radial.

3.4.10 Túnel del Vertedero

Después de la estructura de control, se proyectó el canal de alta pendiente formando un ángulo de 45° con la horizontal, cuyo ancho útil se va reduciendo desde 18,5 m en la estructura de control hasta 8,0 m en la entrada del tramo del túnel de baja pendiente. Esta última pendiente es del 9%.

Las características del túnel del vertedero son:

TABLA 3-10. TÚNEL VERTEDERO. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Longitud	313 m
Sección Transversal	En herradura con paredes rectas y solera plana revestida en concreto convencional.
Diámetro útil	Variable de 11 a 8,0 m
Diámetro de excavación	Variable de 11,50 a 8,5 m.
Pendiente tramo de alta pendiente	100%
Pendiente tramo de baja pendiente	9%
Espesor de solera del túnel	0,30 m

3.4.11 Estructura de Disipación de Energía

La estructura terminal del vertedero será tipo salto de esquí que lanza el chorro a una piscina disipadora de energía, la cual deberá ser pre-excavada para manejar la creciente de 1 en 50 años, la estructura de lanzamiento estará localizada 20 m, como mínimo, por encima del nivel máximo del río para la creciente máxima probable. Dicha estructura tendrá un ángulo de lanzamiento de cero grados con la horizontal y lanzará el chorro hacia un cuenco de erosión excavado a nivel del lecho del río. Esta estructura se calculó de acuerdo con las recomendaciones de Gustavo Vernet presentadas en su seminario "Erosión Local al pie de Presas".

En la Figura 13 del Apéndice Técnico C, se presenta la conformación de la excavación del cuenco de erosión en la planta y perfil. En la Figura 15 se presentan secciones transversales de la excavación. El volumen de material a remover se ha estimado en 600.000 m³ aproximadamente. Dicho volumen podrá ser utilizado como parte de los rellenos de la presa. Por otra parte, si **el Contratista** lo desea, y a su propio costo, puede convertir esta excavación como la cantera principal del proyecto para lo cual podrá ampliar dicho volumen hasta completar la totalidad de los rellenos de la presa.

3.5 BOCATOMA

3.5.1 Información de Referencia

Para la preparación de la oferta los proponentes deberán tener en cuenta la siguiente información del Cuarto de Datos y la cual está relacionada con el diseño hidráulico y geotécnico del sistema de captación pre-seleccionado durante la Fase 2 del proyecto. La información contenida en estos documentos servirá de base para establecer las cantidades de obra que hacen parte del precio global para esta parte del proyecto.

- Memorando Técnico 05 “Aspectos Hidráulicos. Diciembre 2009”.

En este memorando se presentan para cada una de las obras los criterios, datos, y parámetros básicos que se utilizaron en los diseños hidráulicos de Fase 2 del proyecto, incluyendo las metodologías empleadas en la concepción y los cálculos hidráulicos de las obras, así como los resultados obtenidos. El Memorando incluye planos en planta y perfil que ilustran la disposición general de las obras, así como las dimensiones y cotas básicas de cada componente.

- Memorando Técnico 08 “Obras anexas. Diciembre 2009”.

En este Memorando se presentan los estudios, criterios y diseños geotécnicos a nivel de Fase 2 de las obras subterráneas del proyecto. Para cada uno de los túneles se presenta un resumen de la geología general, la clasificación geotécnica del macizo rocoso, la definición de los sistemas de soporte la sectorización geotécnica del túnel, el diseño del revestimiento, y finalmente otras consideraciones de tipo general a nivel de Fase 2.

- Capítulo 7 del presente Anexo Técnico A. “Especificaciones Técnicas Generales”.

En este documento se presenta las Especificaciones Técnicas para la excavación, soporte y revestimiento final para las obras subterráneas, así como las acciones para manejo del Impacto Ambiental que se deben adoptar durante la construcción de las obras.

3.5.2 Propósito

Esta estructura tiene como propósito captar en forma controlada los caudales del embalse del Río Tona que se han de aprovechar en el sistema del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga. Los caudales máximos a aprovechar incluyen: 1,2 m³/s para la Planta de Tratamiento de Los Angelinos y 2,0 m³/s para atender ocasionalmente situaciones de emergencias sanitarias en la Planta de Tratamiento de Bosconia.

3.5.3 Localización

En la Figura 2 (Plano 243-PL-PT02-R1) se presenta la localización general de la bocatoma en relación con la presa y las otras obras del proyecto.

La bocatoma proyectada se localizó sobre la margen izquierda del río, inmediatamente aguas arriba de la presa, y será del tipo inclinada, adosada a la ladera del embalse. En las Figuras No. 16 a 18 del Apéndice C se muestran aspectos de la bocatoma.

3.5.4 Tipo de Bocatoma

Para tener agua cruda con los mejores parámetros de calidad, se ha previsto una bocatoma del tipo “selectiva”, en la cual se tendrán tres posibles niveles para toma de agua, cada uno de los cuales se controla en forma independiente mediante una compuerta plana deslizante con rodillos que se podrá abrir o cerrar total o parcialmente. Cada compuerta se manejará por medio de cables operados desde una caseta localizada por encima del nivel máximo de inundación, tal como se indica en las Figuras 16 y 16 A.

Cada nivel de la toma manejará una tercera parte de la altura útil del embalse, comprendido entre las elevaciones 841,00 msnm y 885,80 msnm.

Cada toma tendrá una capacidad de captar 3,2 m³/s y sus dimensiones se calcularon con base en una velocidad de flujo de 0,60 m/s a través de las rejas y suponiendo que éstas están colmatadas por basuras en 50 %. Tendrá dimensiones del orificio rectangular de 3,40 m de ancho por 5,00 m de largo y como ya se mencionó, tendrá una compuerta deslizante montada sobre ruedas y una reja también deslizante y montada sobre ruedas. La disposición de las compuertas y rejas, así como sus dimensiones básicas se presentan en las Figuras: 16 B (Plano 243-PL-PTIE01-R0), 16 C (Plano 243-PL-PTIE02-R0) y 16 D (Plano 243-PTIE03-R0).

La toma No.3 entregará directamente a un pozo vertical de 34 m de altura, de sección circular de 2,0 m de diámetro útil. Este pozo estará revestido en concreto convencional.

Las tomas No.2 y No.1 entregarán sus caudales al mismo pozo vertical al que entregará la toma No. 3, por medio de galerías horizontales de longitud de 19 y 37 m respectivamente, de sección en herradura con paredes rectas de 2,0 m de diámetro útil. Estas galerías estarán revestidas en concreto convencional.

El pozo vertical se conectará con un túnel de captación, este último tendrá una longitud de 190 m y una sección hidráulica en forma de herradura con paredes rectas de 2,0 m de diámetro útil. Este túnel estará revestido en concreto convencional.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

3.5.5 Tipo de Terreno y Secciones

El tipo de terreno que se anticipa en el sector de las galerías, pozo y túnel de captación se presenta en las Tablas 3.11 y 3.12.

TABLA 3-11. SISTEMA DE CAPTACIÓN. TIPO DE TERRENO

DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE	LONGITUD (m)	Tipo terreno					
		I		II		III	
		Long (m)	%	Long (m)	%	Long (m)	%
1. Pozo Vertical	34	0	0,0	25,5	75,0	8,5	25,0
2. Galería de Conexión N°2	19	0	0,0	14,25	75,0	4,75	25,0
3. Galería de Conexión N°1	37	0	0,0	18,50	50,0	18,50	50,0

TABLA 3-12. SISTEMA DE CAPTACIÓN. TÚNEL DE CAPTACIÓN. TIPO DE TERRENO

ABSCISAS		LONGITUD (m)	Tipo terreno					
			I		II		III	
			Long (m)	%	Long (m)	%	Long (m)	%
K0+000	K0+050	50	0	0	25	50	25	50
K0+050	K0+100	50	37,5	75	12,5	25	0	0
K0+100	K0+150	50	0	0	37,5	75	12,5	25
K0+150	K0+190	40	0	0	20	50	20	50
TOTALES		190	37,50	19,74	95,0	50,00	57,50	30,26

En la Figura 17 se presentan las secciones que corresponden a cada tipo de terreno para las galerías de conexión y el túnel de captación. En la Figura 18 se presentan las secciones para los diferentes tipos de terreno para el pozo de captación.

3.5.6 Blindaje y Cámara de Válvulas

3.5.6.1 Blindaje

En el extremo de aguas abajo del túnel de captación se proyectó un blindaje metálico de 45 m de longitud y 1,20 m de diámetro interior. Este blindaje tendrá el espesor necesario para aguantar toda la presión externa debida al máximo nivel del agua en el embalse, más una provisión mínima de 1 mm por corrosión.

3.5.6.2 Cámara de Válvulas

A continuación del blindaje se proyectó una cámara de válvulas, en la cual se ha previsto una válvula de corte del tipo mariposa de 1,20 m de diámetro. En la Figura 16 E del Apéndice Técnico C se presentan las características básicas de esta válvula y de sus equipos complementarios.

Dicha válvula funcionará como válvula de emergencia, ante una ruptura de la tubería de aducción, caso en el cual un mecanismo detector de sobre velocidad del flujo, activará el cierre automático de esta válvula, para lo cual la válvula deberá ser diseñada con un contrapeso adecuado, accionado por medio de un sistema de servomotor oleo-hidráulico.

Esta válvula tendrá un by-pass de 20 cm de diámetro, para el llenado inicial de la tubería de aducción. Este by-pass tendrá una válvula reductora de presión de 20 cm de diámetro y a lado y lado se tendrán válvulas de guarda del tipo mariposa, o de compuerta.

Inmediatamente aguas abajo de la válvula de emergencia se proyectó una válvula de ventosa de triple acción de 250 mm de diámetro, para la admisión de aire en caso de cierre de la válvula principal, y la expulsión de aire durante las operaciones de llenado de la tubería de aducción.

Aguas arriba de la válvula de emergencia se tendrá una válvula de guarda del tipo mariposa de 1,20 m de diámetro para operación con actuador eléctrico. Tanto la válvula de guarda como la válvula de emergencia se deben seleccionar para una presión de servicio mínima de 60 mca.

Ambas válvulas tendrán indicador de posición de apertura de la válvula de tipo carátula, y adicionalmente un indicador de posición digital con capacidad de reporte de la señal al centro de control general del proyecto localizado 4 km aguas abajo en la planta Los Angelinos.

3.6 TUBERÍA DE ADUCCIÓN

3.6.1 Alcance

~~El alcance relacionado con esta parte de la obra comprende la fabricación, pintura, pruebas en fábrica, suministro, transporte hasta el sitio de los trabajos, instalación, pruebas en campo y puesta en operación de la tubería de aducción incluyendo todos los dispositivos necesarios para su correcto funcionamiento como son accesorios, válvulas de aire, válvulas de purga, válvulas para pitometría, Estructura de regulación y control de caudal (ERC) para la Planta de Tratamiento de Bosconia y para la ERC de la Planta Los Angelinos. Todo lo anterior de acuerdo con lo mostrado en las Figuras del Apéndice Técnico C, y las Especificaciones Técnicas generales del Apéndice D.~~

El alcance relacionado con esta parte de la obra comprende la fabricación, pintura, pruebas en fábrica, suministro, transporte hasta el sitio de los trabajos, instalación, pruebas en campo y puesta en operación de la tubería de aducción incluyendo todos los dispositivos necesarios para su correcto funcionamiento como son accesorios, válvulas de aire, válvulas de purga, válvulas para pitometría, Estructura de regulación y control de caudal (ERC) para la Planta de Tratamiento de Bosconia y para la ERC de la Planta Los Angelinos. Todo lo anterior de acuerdo con lo mostrado en las Figuras del Apéndice Técnico C, y las Especificaciones Técnicas generales del Capítulo 7 del presente Apéndice Técnico A. **(Adenda 3)**

Como parte del alcance le los trabajos relacionados con la tubería de Aducción, que deberá ejecutar **el Contratista** durante el desarrollo de los Estudios y Diseños de Fase 3, se incluyen, entre otros, los siguientes:

- Replanteo en planta y perfil del corredor de la tubería de aducción, incluyendo cruces especiales de quebradas y del Rio Surata. También se deben incluir el replanteo de los cruces de alcantarillas y Box-Culverts que se encuentren a lo largo del corredor de la tubería de Aducción, así como de los sitios de anclajes de las tuberías.
- Una vez **el Contratista** ha hecho el replanteo de la tubería de aducción deberá revisar los diámetros útiles internos del tipo de tubería que se vaya a seleccionar, siguiendo los criterios y metodologías de diseño hidráulico previamente aprobados por el **amb**.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y
BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN
DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- **El Contratista** procederá a la fabricación, las pruebas en fábrica, el suministro, y transporte al sitio de obra, instalación y ejecución de las pruebas en el sitio de la tubería de Aducción y de sus accesorios.
- **El Contratista** deberá revisar los diseños geotécnicos de la Aducción. Su punto de partida será el documento “Estudios y Diseños Fase 2 del Proyecto de Regulación Embalse de Bucaramanga. Geología de la Aducción”.
- **El Contratista** elaborará los planos de taller de la tubería de Aducción, incluyendo la localización de accesorios y válvulas, cruces especiales, by pass a la Planta de Bosconia incluyendo sus válvulas de descarga, estructura de control y regulación de caudal, en la llegada a la Planta Los Angelinos.
- **El Contratista** suministrará todos los elementos necesarios para realizar las pruebas de presión en el sitio por sector, una vez la tubería esté instalada, de acuerdo con los procedimientos y protocolos previamente aprobados por el **amb**.
- En relación con las estructuras de Regulación y Control (ERC) correspondientes al by pass de Bosconia y a la llegada a la Planta Los Angelinos, **el Contratista** deberá ejecutar como mínimo las siguientes actividades:
 - Revisar el diseño hidráulico de las válvulas de regulación y control de caudal, así como su posicionamiento altimétrico, selección y dimensionamiento de tal manera que la instalación esté protegida contra el fenómeno de cavitación.
 - Revisar la selección y el dimensionamiento de las válvulas de guarda y demás accesorios de la estructura de regulación, incluyendo la instrumentación necesaria para asegurar la supervisión y control desde el Centro de Control del Acueducto.
- **El Contratista** dimensionará cada recinto donde se instalará cada ECR de tal manera que se tenga espacio suficiente para las válvulas, los tableros de control, área de montaje y mantenimiento de válvulas, equipos de instrumentación y comunicación. **El Contratista** deberá ejecutar por lo menos cuatro (4) sondeos de cinco (5) m de profundidad en cada ECR para determinar las características geotécnicas de la fundación, y ejecutará los diseños Estructurales, geotécnicos, hidráulico-sanitarios y electromecánicos de cada ECR.

- Cada ECR tendrá una vía de acceso en pavimento asfáltico para entrega de los equipos de la estación, y proyectará y construirá una zona de parqueadero para dos (2) vehículos pequeños.

3.6.2 Descripción General

La tubería de aducción conducirá el agua cruda desde la cámara de válvulas localizada al final del túnel de captación hasta la estructura de entrada a la Planta de Tratamiento Los Angelinos. En las Figuras Nos. 19 a 21 del Apéndice C se muestra la planta y perfil del corredor seleccionado durante la fase 2 para la tubería de aducción, conjuntamente con sus obras complementarias.

La aducción se proyectó para una capacidad de $1,20 \text{ m}^3/\text{s}$ cuando el nivel del Embalse alcance la elevación 843,0 msnm, entregando este caudal a la Planta Los Angelinos y tendrá una capacidad de $3,20 \text{ m}^3/\text{s}$ para los niveles del Embalse por encima de la cota 860,0 msnm, de los cuales $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ servirán para atender, durante unas pocas horas, situaciones de contingencia en la Planta Bosconia. El nivel del agua en la entrega a la Planta Los Angelinos se ha previsto en la cota 837 msnm, la derivación hacia la Planta Bosconia se realizará en la cota 693,40 msnm aproximadamente.

La longitud aproximada de la tubería de aducción entre la cámara de válvulas y la Planta Los Angelinos será de 4000 m. La tubería se proyectó con un diámetro hidráulico equivalente de 1143 mm (45"). Se podrán utilizar combinaciones de otros diámetros con tal de asegurar la capacidad hidráulica estipulada en este documento, y de garantizar unas velocidades máximas de flujo que no sobrepasen de 4 m/s.

El tramo de la tubería de aducción comprendido entre el embalse y la captación de la Planta de Tratamiento de Bosconia irá enterrado y su corredor se desarrollará por la parte interna del talud de la vía Bucaramanga- Matanza, que se desarrolla por la margen izquierda del cañón del río Suratá. Este tramo del corredor es rocoso y la excavación de la zanja deberá hacerse mediante explosivos en forma controlada. También se advierte que el ancho de la vía Bucaramanga – Puente Tona, en algunos sectores se reduce a 5 m, lo cual requiere un manejo adecuado del tráfico vehicular de la vía durante las labores de instalación de la tubería. En la captación de Bosconia la tubería de aducción cruza hacia la margen derecha del río Suratá. A partir de la captación de Bosconia la aducción irá enterrada, y tendrá pendientes ascendentes hasta llegar a la Planta Los Angelinos. El by-pass a la Planta de Tratamiento de Bosconia se empleará para desviar un caudal de $2 \text{ m}^3/\text{s}$, regulado por una válvula de descarga del flujo del tipo de chorro múltiple, Howell Burger, o de paso anular.

El rango de presiones estáticas máximas, correspondientes al nivel máximo extraordinario del embalse (888,30 msnm), a que estará sometida la tubería de aducción corresponde al rango entre 55 m en la abscisa k0+000 y 195 mca (metros columna de agua) en la derivación a Bosconia que corresponde al punto más bajo de la aducción.

3.6.3 Estructuras de Regulación y Control de Caudal

Para regular y controlar los caudales que la tubería de aducción debe entregar a la Planta existente de Bosconia y la futura Planta de Los Angelinos se proyectaron dos estructuras de regulación y control de caudal (ERC) cuyas características básicas se describen a continuación.

3.6.3.1 Estructura de Regulación y Control de Caudal para La Planta de Bosconia

En la Figura 21 A del Apéndice Técnico C, se presenta la disposición general de la ERC, la cual estará localizada sobre la margen izquierda del río Suratá, en predios de propiedad del **amb**, a un lado de la estructura de captación existente de la Planta de Bosconia.

La tubería de aducción tendrá un ramal de derivación hacia la Planta de Bosconia de unos 10 m de longitud, el cual se inicia en la abscisa k3 + 046 y entregará un caudal máximo de 2,0 m³/s en la zona de la bocatoma existente de la Planta Bosconia, en cuyos predios se tendrá una estructura de control de caudal con un solo ramal de entrega de 750 mm de diámetro, en el cual se tendrá una válvula de guarda del tipo mariposa de 700 mm de diámetro y una válvula de regulación de caudal del tipo: paso anular, de aguja, multichorro, ó, Howell Bunger de 600 mm de diámetro. La válvula de regulación descargará dentro de una cámara de aquietamiento protegida mediante un blindaje metálico, cuya geometría dependerá del tipo de válvula seleccionada; este blindaje tendrá un diámetro igual a 2,5 veces el diámetro de la válvula. La cámara de aquietamiento entregará sus caudales a la tubería de aducción existente de la Planta Bosconia mediante una tubería de 1220 mm (48") de diámetro y 18 m de longitud. El ramal de derivación a Bosconia, y sus correspondientes válvulas se proyectaron para una presión máxima de operación de 215 mca, incluyendo una provisión del 10 % por sobrepresión por golpe de ariete. La válvula de mariposa deberá accionarse mediante un sistema de servomotor accionado por un mecanismo óleo-hidráulico que levanta un contrapeso. La válvula de mariposa ha de poder abrirse o cerrarse contra la presión total del embalse actuando por un solo lado de la válvula. Esta válvula tendrá un by-pass de 0,20 m de diámetro para el llenado inicial del ramal de desviación a Bosconia, y el cual estará provisto de dos válvulas de mariposa de guarda de 0,20 m de diámetro, aguas arriba y aguas abajo de una válvula reductora de presión de paso anular o de globo de 0,20 m de diámetro.

El tipo de válvula de regulación seleccionado debe garantizar unas condiciones de funcionamiento libres de cavitación y de vibraciones destructivas.

Para seleccionar el diámetro de la válvula de regulación y control de Bosconia, se debe tener en cuenta que cuando el nivel del embalse esté en un nivel bajo (843,00 msnm) ésta debe descargar un caudal de $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$, con el 100% de apertura de la válvula, con una presión de entrada de 140,50 mca y descargando contra una sumergencia de 1,40 m.

- Por otra parte, cuando el embalse esté en su nivel más alto (885,8 msnm), la válvula de regulación de caudal debe controlar el caudal entregado en $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ con una presión de entrada a la válvula de 171,62 mca.
- Cuando el nivel del embalse esté en su nivel más alto (885,8 msnm), y se requiera entregar el caudal mínimo a Bosconia (700 l/s) la presión de entrada a la válvula es de 190,73 mca y la presión de salida es de 1,0 m.
- La máxima presión que debe soportar la válvula, incluyendo una provisión del 10% de la altura estática por golpe de ariete, es de 215 mca.

Si la válvula de regulación y control es del tipo Howell Bunger, su apertura y cierre se realizará por medio de dos servomotores accionados por un actuador eléctrico que permita su apertura o cierre localmente y/o remotamente desde el centro de control de la Planta Los Angelinos.

En el caso de otro tipo de válvula de regulación, ésta se deberá operar por medio de un actuador eléctrico que cumpla con las mismas funciones descritas antes.

El ramal de desviación a Bosconia estará provisto de la instrumentación necesaria para operarlo local y remotamente desde el centro de operación de la Planta Los Angelinos. Dicho ramal tendrá como mínimo: un medidor de caudal del tipo ultrasónico de sondas extrusivas, y dos canales, para instalar en una tubería de acero de 750 mm de diámetro; un medidor de presión del tipo Bourdon, con carátula de 15 cm de diámetro, con amortiguación de glicerina; un transductor de presión tipo digital para medir presiones en el rango entre cero y 250 mca; indicadores de posición de apertura de la válvula de mariposa y de la válvula de regulación. Estos indicadores serán de tipo mecánico y de tipo digital con capacidad de enviar su señal al centro de control.

3.6.3.2 Estructura de Regulación y Control de Caudal para La Planta Los Angelinos

En la Figura 21 B del Apéndice Técnico C, se presenta la disposición general de la ERC

de La Planta Los Angelinos, la cual se localizó preliminarmente en la abscisa K3+794, y con su eje en la elevación 829,0 msnm. Con esta elevación se tiene una contrapresión mínima de 8 m ($837 - 829 = 8$ m). Sin embargo, la posición altimétrica definitiva de la ERC dependerá del tipo de válvula de regulación y control que **el Contratista** seleccione durante los Estudios y Diseños de Fase 3. La estructura de control se posicionará altimétricamente, con respecto al nivel de llegada del agua a la Planta Los Angelinos (837 msnm), de tal manera que se garantice la contra presión requerida por la válvula de control para que funcione libre de cavitación y de vibraciones indebidas.

En la llegada de la tubería de aducción a la Planta Los Angelinos, **el Contratista** proyectará y construirá una estructura de control provista de dos ramales en paralelo para controlar y regular los caudales de llegada a la planta. Cada ramal estará provisto de una válvula de regulación y control de caudal del tipo: globo, paso anular, o multichorro de 500 mm de diámetro, adicionalmente se tendrá una válvula de guarda del lado de aguas arriba y otra del lado de aguas abajo de la válvula de control de 500 mm de diámetro.

Para seleccionar el diámetro de la válvula de regulación de Los Angelinos se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Con el nivel del embalse en la elevación 843 msnm, y la tubería de aducción transportando $1,20 \text{ m}^3/\text{s}$ hacia la Planta Los Angelinos, y las dos válvulas de regulación abiertas simultáneamente al 100 %, cada válvula debe descargar un caudal de $0,60 \text{ m}^3/\text{s}$, con una presión de entrada de 9,92 m y una presión de salida de 8,49 m.
- Para los niveles más altos del embalse, la válvula deberá regular máximo por cada válvula ($1,20 \text{ m}^3/\text{s}$), con una presión de entrada de 52,77 m y una presión de salida de 8,49 m.
- Para el caudal mínimo descargado por cada válvula ($0,300 \text{ m}^3/\text{s}$) y para el nivel más alto del embalse la presión de entrada es de 56,52 m y la presión de salida 8,03 m.
- La presión máxima incluyendo una provisión del 10% por golpe de ariete es de 66 mca.

Cada ramal estará provisto de todos los instrumentos necesarios para operación local y remota de las válvulas de control desde el centro de control de la Planta de Tratamiento de los Angelinos, los cuales incluyen, entre otros, dos (2) medidores de caudal del tipo ultrasónico con sondas externas y dos canales, con una precisión del 1 %; 4 medidores de presión del tipo manómetros de Bourdon con carátula de 15 cm de diámetro, con

amortiguación de glicerina, para medir presiones en el rango desde 0,00 hasta 70,00 mca; y 4 medidores de presión de tipo digital para instalar aguas arriba y aguas abajo de cada válvula de control; un indicador de posición de apertura para cada válvula de control de tipo digital para lectura local y remota.

Cada válvula de control y sus válvulas de mariposa se suministrarán con actuador eléctrico para operación local y remota con sus respectivos tableros de mando enlazados con el sistema de supervisión y control de todo el proyecto.

La obra civil de la estructura de control estará conformada por la explanación del sitio, la casa de válvulas y la vía de acceso a la misma. La casa de válvulas tendrá como mínimo las siguientes áreas: área para supervisión y control de la estructura de control, área para las tuberías y válvulas, área para montaje y mantenimiento, área para tableros, área para baterías. En el diseño arquitectónico de las paredes y del techo de la casa de válvulas se debe aprovechar al máximo la luz natural. En la Figura 21 se presenta la localización general de la estructura de control en la llegada a la Planta Los Angelinos y en la Figura 21 B se presentan los cortes correspondientes y el listado de accesorios.

3.6.4 Tipos de Tubería Aceptables

La tubería de Aducción Embalse-Planta Los Angelinos así como sus derivaciones trabajarán en un amplio rango de diámetros, y de presiones.

El rango de presiones estáticas máximas a que estará sometida la tubería, estará comprendido entre 55 mca y 195 mca.

Teniendo en cuenta los posibles diámetros, así como los rangos de presión a manejar se aceptan tuberías de los siguientes tipos:

- **Tubería tipo CCP (Concrete Cylinder Pipe)**

Los tubos CCP constan de un cilindro de acero, fabricados mediante láminas soldadas, revestidos internamente con una capa de mortero de cemento aplicada mediante centrífuga; están reforzados helicoidalmente con varilla de acero al carbón y recubiertos con mortero de cemento denso. Los tubos CCP están diseñados según la norma AWWA C 303-02 y/o según la norma NTC 747 y el manual M 9 de la AWWA, y se entregan en diámetros estándar de 250 mm a 1800 mm (10" a 72"), para presiones de operación de hasta 400 psi. Están provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho para garantizar la estanqueidad de la unión, la cual es de tipo espigo-campana.

- **Tuberías en Hierro Dúctil**

Estas tuberías se fabrican en fundición de Hierro dúctil y son revestidas internamente con una capa de mortero de cemento aplicada mediante centrífuga, y externamente mediante una protección de zinc y pintura bituminosa. Los tubos se fabrican de acuerdo con las normas AWWA C-151 e ISO 2531 y NTC 2587 y el manual M 41 de la AWWA en diámetros desde 150 mm (6") hasta 1600 mm (63") y cubren el rango de presiones requeridos por el proyecto. La tubería de hierro dúctil debe ser como mínimo clase k -7 para presiones de 22 bares (224 mca). Cada tubo está provisto de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho para garantizar la estanqueidad de la unión, la cual es de tipo espigo-campana.

- **Tuberías de Acero**

Las tuberías de Acero soldado se fabrican con revestimiento interior de mortero de cemento aplicado mediante centrífuga, de acuerdo con la Norma AWWA C – 205 y recubrimiento exterior en mortero de cemento, o con pintura epóxica según AWWA C – 210, con extremos de punta traslapada o a tope para soldadura. Se fabricarán de acuerdo con la norma AWWA C – 200 en diámetros que van desde 250 mm (10") hasta 3300 mm (130"). En el manual M 11 de la AWWA se dan recomendaciones sobre la fabricación, diseño e instalación de estas tuberías. El cruce de la tubería de aducción del río Suratá, en cercanías de la captación de Bosconia, se proyectó en Acero.

- **Tuberías de GRP**

Las tuberías de GRP se fabrican en poliéster reforzado con fibra de vidrio en un mandril de avance continuo. Las tuberías se fabrican de acuerdo con las normas AWWA C-950, NTC 3826, NTC 3870, NTC 3871, y el Manual M 45 de la AWWA. Los tubos se suministran con sus extremos lisos y se unen por medio de uniones WREKA con anillo de caucho que garantiza la estanqueidad de la unión.

3.6.5 Diámetro Interno de la Tubería de Aducción

Para cada tipo de tubería se calculó, mediante el programa EPANET, la combinación de los diámetros internos comerciales, propios de cada tipo, de tal manera que las tuberías resultan "hidráulicamente equivalentes", esto es, que las combinaciones de diámetros internos comerciales y longitudes, garanticen que la tubería pueda entregar un caudal de 1,2 m³/s a la Planta Los Angelinos, a partir de un nivel bajo del embalse, en la elevación 843,0 msnm, y una entrega del caudal a la cámara de llegada a la planta Los Angelinos cuyo nivel del agua estará en la elevación 837,0 msnm. Los diámetros internos comerciales y las correspondientes longitudes, para cada tipo de tubería, son los

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

siguientes:

TABLA 3-13. TUBERÍA DE ADUCCIÓN. DIÁMETROS Y LONGITUDES PARA CADA TIPO DE TUBERÍA

TUBERÍA CCP		TUBERÍA HIERRO DÚCTIL (HD)		TUBERÍA REFORZADA EN FIBRA DE VIDRIO (GRP)	
Diámetro Interno (mm)	Longitud (m)	Diámetro Interno (mm)	Longitud (m)	Diámetro Interno (mm)	Longitud (m)
1143	3956	1200	2429	1200	1271
		1100	1527	1100	2685
TOTAL	3956		3956		3956

3.6.6 Lista de Accesorios

La tubería de aducción tendrá todos los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Estos incluyen los codos, las válvulas de admisión y expulsión de aire, de triple acción, con su correspondiente válvula de guarda. También incluyen las válvulas de purga. Su localización se muestra en las Figuras 20 y 21. En la Tabla 3.13 se presenta la lista de codos y válvulas. En la figura 21 C se presentan los detalles típicos para la instalación de estos accesorios.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y
BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN
DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

TABLA 3-14 LISTADO DE ACCESORIOS

Abscisa	Presión Máxima (mca)	Accesorio	Ø	CCP		GRP		HIERRO DÚCTIL		Abscisa	Presión Máxima (mca)	Accesorio	Ø	CCP		GRP		HIERRO DÚCTIL	
				CODO	D (mm)	CODO	D (mm)	CODO	D (mm)					CODO	D (mm)	CODO	D (mm)	CODO	D (mm)
K0+000.0	59,73	Mariposa	45"	0,00	1143	0,00	1200	0,00	1200	K2+295.1	185,68	Codo		22,50	1143	22,50	1100	22,50	1200
K0+021.5	62,40	Codo		46,21	1143	46,21	1200	45,00	1200	K2+338.5	181,31	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200
K0+021.5	62,40	Ventosa	6"	0,00	1143	0,00	1200	0,00	1200	K2+413.26	177,58	Ventosa	6"	0,00	1143	0,00	1100	0,00	1200
K0+026.06	68,99	Codo		22,91	1143	22,91	1200	22,50	1200	K2+414.3	177,60	Codo		12,28	1143	12,28	1100	11,25	1100
K0+044.67	81,74	Codo		15,39	1143	15,39	1200	22,50	1200	K2+442.1	178,71	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+052.16	91,41	Codo		33,05	1143	33,05	1200	33,75	1200	K2+467.2	180,87	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+058.60	93,51	Codo		8,11	1143	8,11	1200	11,25	1200	K2+514.4	185,26	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+064.4	94,46	Codo		22,50	1143	22,50	1200	22,50	1200	K2+556.8	188,57	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+097.2	98,87	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K2+574.7	190,21	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+328.2	117,99	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K2+584.5	191,24	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+390.1	122,39	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K2+595.6	192,25	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+411.6	123,11	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K2+608.3	193,19	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+432.2	124,73	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K2+766.8	205,66	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+452.8	125,68	Codo		14,68	1143	14,68	1200	11,25	1200	K2+787.0	207,41	Codo		22,50	1143	22,50	1100	22,50	1100
K0+520.7	133,72	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K2+800.4	207,83	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+526.82	134,21	Purga	8"	0,00	1143	0,00	1200	0,00	1200	K2+820.0	208,60	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+561.5	133,75	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K2+828.9	208,95	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+569.1	133,33	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K2+853.0	209,73	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+620.5	129,39	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K2+865.6	210,12	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+667.4	125,81	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K2+882.4	210,42	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+673.3	125,37	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K2+957.2	210,63	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K0+679.31	124,92	Codo		16,51	1143	16,51	1200	22,50	1200	K2+984.3	209,96	Codo		22,50	1143	22,50	1100	22,50	1100
K0+684.73	125,19	Ventosa	4"	0,00	1143	0,00	1200	0,00	1200	K2+993.64	209,65	Codo		9,61	1143	9,61	1100	11,25	1100
K0+685.6	125,25	Codo		19,00	1143	19,00	1200	22,50	1200	K3+003.5	210,93	Codo		22,50	1143	22,50	1100	11,25	1100
K0+768.7	131,81	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K3+024.9	213,69	Codo		22,50	1143	22,50	1100	22,50	1100
K0+804.1	135,17	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K3+047.9	215,60	Codo		45,00	1143	45,00	1100	22,50	1100
K0+812.5	136,05	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K3+049.49	215,71	Purga				0,00	1100	45,00	1100
K0+821.3	136,84	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K3+049.49	215,71	Codo		35,31	1143	35,31	1100	33,75	1100
K0+884.9	139,41	Codo		22,50	1143	22,50	1200	22,50	1200	K3+057.1	210,57	Codo		22,50	1143	22,50	1100	22,50	1100
K0+906.5	139,88	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K3+063.03	206,37	Codo		30,02	1143	30,02	1100	33,75	1100
K0+916.5	140,00	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K3+071.0	206,37	Ventosa	6"	0,00	1143	0,00	1100	0,00	1100
K0+925.1	140,04	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K3+080.60	206,37	Codo		20,72	1143	20,72	1100	22,50	1100
K0+988.6	140,79	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K3+085.3	208,38	Codo		45,00	1143	45,00	1100	45,00	1100
K1+013.9	141,12	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K3+086.12	208,66	Codo		25,49	1143	25,49	1100	22,50	1100
K1+161.9	142,80	Codo		26,16	1143	26,16	1200	22,50	1200	K3+112.12	208,40	Codo		22,50	1143	22,50	1100	22,50	1100
K1+181.9	144,02	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K3+137.0	208,70	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K1+193.6	144,67	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K3+175.5	208,35	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K1+202.0	144,98	Codo		11,25	1143	11,25	1200	11,25	1200	K3+215.3	208,93	Codo		22,50	1143	22,50	1100	22,75	1100
K1+217.0	145,53	Codo		22,50	1143	22,50	1200	22,50	1200	K3+246.33	209,19	Purga	8"	0,00	1143	0,00	1100	0,00	1100
K1+257.1	147,16	Ventosa	4"	0,00	1143	0,00	1200	0,00	1200	K3+248.77	209,10	Codo		13,12	1143	13,12	1100	11,25	1100
K1+320.5	152,52	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+256.6	206,81	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K1+340.7	153,69	Codo		22,50	1143	22,50	1100	22,50	1200	K3+285.30	198,44	Codo		13,32	1143	13,32	1100	11,25	1100
K1+355.4	154,09	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+307.3	183,89	Codo		28,41	1143	28,41	1100	33,75	1100
K1+377.6	154,41	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+349.2	179,69	Codo		45,00	1143	45,00	1100	45,00	1100
K1+386.5	154,78	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+358.1	179,08	Codo		22,50	1143	22,50	1100	22,50	1100
K1+398.8	155,50	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+364.8	178,63	Ventosa	4"	0,00	1143	0,00	1100	0,00	1100
K1+434.4	157,76	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+411.6	173,15	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1100
K1+459.7	159,30	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+470.0	161,62	Codo		53,27	1143	53,27	1100	56,25	1100
K1+556.5	162,22	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+489.36	153,73	Codo		11,45	1143	11,45	1100	11,25	1100
K1+581.4	163,39	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+503.02	144,30	Codo		10,35	1143	10,35	1100	11,25	1100
K1+675.9	167,81	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+548.33	126,36	Codo		30,06	1143	30,06	1100	33,75	1100
K1+701.3	168,47	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+558.32	121,79	Codo		7,07	1143	7,07	1100	11,25	1100
K1+715.0	168,98	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+590.52	112,00	Codo		5,87	1143	5,87	1100	11,25	1100
K1+770.1	173,91	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+621.70	106,17	Codo		5,49	1143	5,49	1100	11,25	1100
K1+803.4	176,01	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+645.86	99,00	Codo		5,12	1143	5,12	1100	11,25	1100
K1+851.4	178,48	Codo		11,25	1143	11,25	1100	11,25	1200	K3+688.71	82,93	Codo		51,72	1143	51,72	1100	56,25	1100
K1+950.1	1																		

3.6.7 Cruce Especial del Río Surata

El cruce de la tubería de aducción sobre el río Suratá, desde la margen izquierda hacia la margen derecha del río, tendrá lugar en cercanías de la captación de la Planta de Bosconia, aguas abajo del puente de acceso a la central hidroeléctrica de Zaragoza de la Electrificadora de Santander. Dicho cruce se proyectó en tubería de acero de 1143 mm de diámetro interior. La tubería de aducción cruza el río, en un paso aéreo por medio de una tubería de acero autoportante, apoyándose sobre la estructura de captación, tal como se muestra en forma esquemática en la figura 21 A.

3.6.8 Anclajes y Volumen de Concreto

Para el rango de las presiones y diámetros que están siendo utilizados para la tubería de Aducción, se establecen los siguientes criterios:

- Los codos con ángulos inferiores a 5° no necesitan anclajes, el suelo deberá resistir el empuje.
- Como las juntas de las tuberías permiten deflexiones menores de 5° , es posible la instalación de tramos curvos con la utilización de deflexiones sucesivas hasta llegar al ángulo total deseado.
- Los codos con ángulos superiores a 5° deben ser anclados de acuerdo con los diseños, los cuales contemplan de dos tipos: Bloques de concreto y Fricción entre la tubería y el suelo en el cual está enterrada.

Para la selección del anclaje más conveniente, se deberá considerar el espacio disponible en el corredor de la tubería, las interferencias próximas y las dificultades al ser instaladas las tuberías y accesorios necesarios para garantizar el anclaje.

Durante los Estudios de Fase 2 se estableció en forma preliminar un volumen de concreto para los anclajes de la tubería de aducción de 1300 m^3 , con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de 280 kg/cm^2 (4000 psi). El proponente debe incluir dentro de su propuesta los diseños de los anclajes correspondientes a los cambios de dirección que se presentan en la Tabla 3.14.

3.6.9 Profundidad a la clave externa de la Tubería de Aducción

En aquellos tramos donde la tubería de Aducción vaya enterrada, su profundidad mínima, medida desde la superficie del terreno hasta la clave externa de la tubería será de 1,00 m.

3.6.10 Ancho de Zanja

Para establecer el ancho de zanja debe considerarse un sobreancho mínimo para vibrocompactador manual o saltarín igual a 0,30 m a cada lado del tubo, es decir, el diámetro exterior del tubo más 0,60m.

3.6.11 Rellenos y Taludes

Los rellenos que se proyecten y todos los que se requieran en éste proyecto deberán ser compactados al 95% del Proctor modificado como mínimo.

- En caso de adoptarse por tubería metálica (CCP, hierro dúctil, acero), **el Contratista** hará análisis químico de suelo para determinar su acidez, con miras a investigar el potencial de corrosión por acidez del suelo o por corrientes parásitas. Para tal efecto **el Proponente** debe incluir en su propuesta la ejecución de ensayos sobre 20 muestras de suelo. **El Contratista** adoptará las medidas de protección que sean necesarias.
- Todas las excavaciones de 2,0 m o más, deben ser entibadas a fin de prevenir derrumbes y accidentes de trabajo. En la Figura 21 D se presentan los detalles de los diferentes tipos de entibados.
- Todos los rellenos que se hagan podrán realizarse con el material producto de las excavaciones, compactados a una densidad no inferior al 95% del Proctor Modificado.
- Los cortes no deben dejarse al descubierto para evitar la acción de los agentes erosivos como viento y lluvias.
- Durante la instalación en zanja se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la flotación de la tubería en caso de una inundación.

3.6.12 Análisis Hidráulico en Flujo Permanente

Como parte de los costos de la tubería de aducción, **el Contratista** incluirá los análisis hidráulicos correspondientes al flujo permanente para tres niveles del embalse: un primer

nivel en la elevación 843,0 msnm y un caudal de 1,2 m³/s hacia la Planta Los Angelinos; un segundo nivel en la elevación 860,0 msnm y un caudal total de 3,2 m³/s, entregando a la Planta Bosconia 2,0 m³/s y a la Planta Los Angelinos 1,2 m³/s; un tercer nivel en la elevación 885,3 msnm y caudales de 1,2 m³/s hacia Los Angelinos y 2,0 m³/s hacia Bosconia. Para los análisis de flujo permanente se utilizarán programas de computador reconocidos para estas aplicaciones, tales como: EPANET, WATERCAD, REDES, etc.

Para los cálculos hidráulicos en flujo permanente se calcularán separadamente las pérdidas de energía por fricción y las pérdidas de energía locales. Las primeras se calcularán mediante la fórmula de Darcy – Weisbach, y utilizando la fórmula de Colebrook – White, para calcular el coeficiente de fricción “f” en función del número de Reynolds y de la rugosidad de las paredes del tubo. La temperatura promedio del agua es de 20°C.

Las pérdidas locales se calcularán en función de la altura de velocidad afectada por un coeficiente de pérdida local el cual dependerá de la geometría de cada accesorio. Los valores utilizados durante las simulaciones con el programa EPANET, durante la Fase 2 de los estudios, se presentan en el Memorando Técnico 5 “Aspectos Hidráulicos” Diciembre de 2009.

Para los cálculos hidráulicos de la línea de Aducción, se deberán utilizar los diámetros comerciales correspondientes a cada tipo de tubería. Se utilizará un programa de computador correspondiente a su última versión y de reconocida validez tal como el EPANET, WATERCAD, REDES, PICOLO, siempre y cuando se tengan las respectivas licencias.

A continuación se describe la metodología que **el Contratista** deberá seguir para la revisión del dimensionamiento hidráulico de la Aducción:

- El caudal de diseño de la tubería de Aducción entre el Embalse y la Planta Los Angelinos será de 1,2 m³/s, cuando el nivel del Embalse esté en la elevación 843,00 msnm y la llegada a la Planta Los Angelinos esté en la elevación 837,00 msnm. Para esta condición no se entregará caudal a la Planta Bosconia.
- El caudal de diseño de la tubería de Aducción entre el Embalse y la derivación a Bosconia será de 3,2 m³/s, entregando 2,0 m³/s a Bosconia y 1,2 m³/s hacia la Planta Los Angelinos, cuando el nivel del Embalse esté en la elevación 860,00 msnm y la llegada a la Planta Los Angelinos esté en la elevación 837,00 msnm.
- Se considerarán separadamente las pérdidas de energía por fricción y las pérdidas de energía locales.
- Las pérdidas por fricción se calcularán por medio de la ecuación de Darcy –

Weisbach, utilizando una rugosidad absoluta de $K_s = 0,12$ mm para tuberías con revestimiento interno de mortero de cemento y $K_s = 0,06$ mm para tuberías GRP.

- El coeficiente K de pérdidas locales se calculará para cada tramo de la simulación, incluyendo, entre otros, pérdidas por codos, válvulas, ventosas y purgas.
- Para los niveles del Embalse por encima de la elevación 843,00 msnm la presión remanente será disipada mediante válvulas de regulación y control en las llegadas a Bosconia y a la Planta los Angelinos.
- Se establece como velocidad máxima admisible para todos los tipos de tuberías 4 m/s.

3.6.13 Presión Remanente

El dimensionamiento de la tubería de Aducción entre el Embalse y la estructura de llegada a la Planta Los Angelinos se realizó, para los diferentes tipos de materiales de tuberías, utilizando sus respectivos diámetros comerciales suponiendo que el nivel del Embalse se encuentra muy cerca de su nivel mínimo de operación (843,00 msnm), y admitiendo que en la llegada a la Planta Los Angelinos el nivel del agua se encuentra en la elevación 837,00 msnm, y manteniendo una presión remanente de cero (0) mca en la llegada a la Planta los Angelinos.

3.6.14 Análisis Hidráulico del Flujo Transitorio

Como parte de los Estudios de Fase 3 que **el Proponente** deberá cotizar está el análisis de los flujos transitorios, el cual se enfocará a determinar los tiempos de apertura y cierre de las válvulas de regulación y control, de tal manera que durante las maniobras de apertura no se vaya a producir un vacío dentro de la tubería, y que durante las maniobras de cierre de las válvulas no se exceda la máxima sobrepresión establecida para la tubería, esto es 10 % de la altura estática que se produce cuando el embalse esté en su máximo nivel extraordinario (888,30 msnm).

Se analizarán un total de diez (10) casos correspondientes a diferentes condiciones de operación. La maniobra más crítica corresponde a una apertura y/o cierre simultáneo de las válvulas de regulación y control cuando por la tubería circulan simultáneamente los caudales máximos de Bosconia y Angelinos y el embalse esté en su máximo nivel extraordinario (888,30 msnm).

Otros casos tendrán en cuenta diferentes combinaciones de caudales hacia Bosconia y

Los Angelinos.

Los análisis se deben realizar por medio de un programa de computador de reconocida aplicabilidad, tal como el SURGE 5.2. Los resultados se deben presentar en forma tabular y gráfica, mostrando el perfil de la línea piezométrica correspondiente al estado estable que se va a analizar, esto es, las condiciones iniciales y el resultado del análisis del flujo transitorio incluyendo las líneas envolventes de bajas y altas presiones a lo largo de todo el perfil de la tubería.

3.6.15 Válvulas

3.6.15.1 Válvulas de Admisión y Expulsión de Aire en la Tubería de Aducción

Se calculará la velocidad crítica para los tramos descendentes de la Aducción. En caso de requerirse se instalarán ventosas para eliminar el aire que se acumula en los puntos altos y en los puntos singulares. Se utilizarán ventosas de triple acción. El tamaño de la ventosa se escogerá de acuerdo con la necesidad, por una parte, de evacuar el aire durante el llenado de la Aducción, y por otra parte de admitir aire durante el vaciado de la tubería. La localización tentativa de estas válvulas así como su cantidad se presenta en los planos de la tubería de Aducción. Cada válvula de admisión y expulsión de aire estará provista de una válvula de guarda del tipo mariposa del mismo diámetro y presión que la válvula de admisión de aire.

3.6.15.2 Válvulas para Purga en la Aducción y Bocas de Acceso

Para el vaciado de la tubería **el Contratista** suministrará e instalará válvulas para purga de 8", calculadas con un tiempo de descarga (T) de 4 horas. La localización tentativa de las estructuras de purga se presenta en los planos de la tubería de Aducción, conjuntamente con la instalación típica de los accesorios que la acompañan. Para la inspección y mantenimiento de la tubería de Aducción se instalarán bocas de acceso junto a estas purgas, cuyo diámetro será de 0,60m.

3.6.15.3 Válvulas de Maniobra

Para la operación de la Aducción **el Contratista** suministrará e instalará dos válvulas de mariposa, colocadas en serie a la salida del túnel de captación, de 1200 mm de diámetro cada una, para una presión de servicio de 65 mca, para manejar un caudal máximo de 3,2 m³/s. La válvula de aguas arriba servirá como válvula de guarda de la válvula de aguas

abajo. Esta última servirá como válvula de emergencia para cerrarse automáticamente en caso de una rotura de la tubería de Aducción. Para tal fin la válvula estará provista de un contrapeso, accionado por un mecanismo de un servomotor oleo-hidráulico accionado por aceite a presión, la cual se mantiene por medio de una bomba. La válvula se cierra automáticamente cuando un mecanismo de sobrevelocidad detecte un aumento anormal de velocidad del flujo de agua producido por una rotura de la tubería y desconectando la bomba de presión. Un detalle de la configuración del sistema de la válvula de emergencia se presenta en la Figura No. 16 E “Sistema de Captación Válvula de Emergencia” del Apéndice Técnico C.

3.7 VÍAS DE ACCESO

3.7.1 Alcance

Las vías de acceso que se deben proyectar y construir como parte de los trabajos de Fase 3 son las siguientes:

- Vía sustitutiva que reemplazará el tramo de la vía veredal existente que será afectada por la construcción de la obra. La longitud total de la vía Sustitutiva es de 3500 m. De acuerdo con el cronograma de construcción esta vía se ha dividido en las siguientes etapas:
- Etapa 1 - Tramo 1: Longitud 1220 m.
- Etapa 1 – Tramo 2: Longitud 1250 m.
- Etapa 2: Longitud 1030 m.
- Vías para accesos a los varios frentes de obra.
- Conexión vial a la nueva Planta de Tratamiento Los Angelinos. Longitud 2240 m.

3.7.2 Información de Referencia

Para la preparación de la oferta los Proponentes deberán tener en cuenta la siguiente información del Cuarto de Datos y la cual está relacionada con los diseños viales realizados durante los Estudios de Fase 2. La información contenida en dichos

documentos constituye la base para establecer las cantidades de obra que hacen parte del precio global para esta obra del proyecto.

3.7.2.1 Información sobre el Diseño de la Vía Sustitutiva

- En el Memorando Técnico 09 “Vías” se presentan los diseños de fase 2 correspondientes a la “Vía Sustitutiva” y a sus obras complementarias, cuyo corredor fue escogido de común acuerdo entre la comunidad afectada y el **amb.** En este memorando se presentan los criterios de diseño, la información topográfica, la información geológica y la lista de ítems y de cantidades de obra.
- Cartilla de planos del Memorando Técnico 09 “Vías”
Esta cartilla contiene un total de 82 planos en los cuales se presenta: la localización general de la vía sustitutiva, las unidades geológicas en el sitio del embalse, detalles de drenaje, planta – perfil, y secciones transversales cada 10 m. En estas últimas se presentan las áreas de corte y de rellenos.

3.7.2.2 Información sobre el Diseño de la Conexión Vial a la Planta Los Angelinos

La información relacionada con el diseño de la vía a la planta Los Angelinos y de sus obras complementarias se presenta en el documento “Informe de Diseño Geométrico de Vías, Conexión vial Planta de Tratamiento Los Angelinos” de Octubre de 2008. El informe contiene:

- El diseño geométrico en planta, para el eje de diseño proyectado para la conexión vial a la Planta Los Angelinos, de acuerdo con los parámetros y especificaciones dadas por el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del Instituto Nacional de Vías. Se incluye la localización de los drenajes.
- El diseño de la transición de peraltado de acuerdo a los criterios dados por el Método 5 de la AASTHO consignados en “A POLICY ON GEOMETRIC DESIGN OF HIGWAYS AND STREETS AASTHO, 2001”.
- El diseño geométrico en perfil, para el eje de diseño proyectado para la conexión vial, de acuerdo a los parámetros y especificaciones dadas por el Manual de Diseño Geométrico para carreteras del Instituto Nacional de Vías.
- Las secciones transversales de diseño cada 10 m.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- El diseño de la señalización horizontal y vertical para la conexión vial, de acuerdo con las especificaciones dadas por el Manual de Señalización Vial para Carreteras del Ministerio de Transporte.
- Los planos de diseño geométrico son 34 planos en los cuales se presentan: la planta general, coordenadas, planta – perfil, secciones transversales cada 10 m, señalización, sección típica, y detalles de obras.
- Lista de ítems y Cantidades de obra.

3.7.2.3 Especificaciones para Construcción de Vías

En la construcción de vías se tendrán en cuenta las Especificaciones Técnicas generales presentadas en el Capítulo 7 del presente Anexo Técnico A, y en particular las siguientes:

- Especificación 401.0 “Manejo Ambiental”
- Especificación 402.0 “Excavaciones Exteriores”
- Especificación 408.0 “Protección Taludes”
- Especificación 412.0 “Construcción y Mantenimiento de Accesos”

3.7.2.4 Especificaciones Técnicas Particulares

Las vías a proyectar y construir deberán seguir las pautas y recomendaciones de las siguientes instituciones:

- Manual de Diseño Geométrico para Carreteras. Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías (INVIAS). 1997
- “A Policy on Geometric Design of Highways and Streets”. AASHTO. 2001.
- Estructura de Pavimento: mezcla densa en caliente (MDC - 2). Base granular BG – 2. Sub-base granular (SB - 1). INVIAS.
- Especificaciones del INVIAS para construcción de vías.

3.7.3 Vía Sustitutiva

Para este proyecto se diseñó durante fase 2, y de acuerdo con las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del Invías, una sección transversal típica que involucra una carretera de una calzada con dos carriles en diferente sentido, de 3,0 m de ancho cada uno y con una berma – cuneta de 1,0 m de ancho a cada lado, para un ancho total de corona de 8,0 m. La superficie de rodadura se proyectó en concreto asfáltico.

La Vía Sustitutiva tiene el propósito de reemplazar el tramo de la vía existente que comunica hacia la vereda Retiro Grande que será afectada por la construcción de la obra. De acuerdo con el cronograma de construcción, la vía se proyectó en dos etapas. La ETAPA 1, que a su vez se ha dividido en dos tramos, se construirá durante la fase de pre-construcción del proyecto. La ETAPA 2 se construirá una vez se tenga terminada la construcción de la presa. La ETAPA 1 - tramo 1 de esta vía se desprende desde la vía existente Bucaramanga - Matanza a unos 320 m antes de llegar al sitio Puente Tona. La vía, con una pendiente longitudinal promedio del 10,33%, se desarrollará a media ladera por la margen izquierda del río Suratá para tomar luego por la margen izquierda del río Tona, hasta alcanzar la cota de la cresta de la presa en su estribo izquierdo, en la abscisa k 1 + 217 aproximadamente. Este tramo, denominado ETAPA 1 - tramo 1, formará parte del desarrollo vial permanente del Proyecto de Regulación del Río Tona - Embalse de Bucaramanga, se construirá con una calzada bidireccional con ancho de 6 m y cunetas de 1 m, y tendrá una superficie de rodadura en concreto asfáltico. La longitud de esta ETAPA 1 – TRAMO 1 es de 1220 m. En la Figura No. 22 del Apéndice C, se muestran las vías proyectadas.

A partir de la cresta de la presa se desarrolla la ETAPA 1 - tramo 2 de la vía sustitutiva que descenderá por la margen izquierda del río Tona, cruzando los cauces de las quebradas La Reforma y Gualilo, bordeando el embalse que se crea con la ataguía hasta empalmar, después de cruzar el río Tona, con la vía veredal existente en un sitio localizado aguas arriba de la zona que será afectada por la construcción de la obra. La longitud aproximada de esta ETAPA 1- tramo 2 es de 1250 m. este tramo incluye un puente para cruzar el río Tona de un solo carril, de 20 m de luz y 4 m de altura sobre el río.

Los tramos 1 y 2 de la ETAPA 1 de esta vía deberán terminarse antes de desviar el río y, consecuentemente, antes de iniciar las labores de excavación en el lecho del río, en el sector donde se construirá la presa. El tramo 1 de la ETAPA 1 deberá construirse con superficie de rodadura en carpeta asfáltica. El tramo 2 de la ETAPA 1 de esta vía debe construirse como mínimo, con características similares a la del tramo de la vía veredal que será sustituido, esto es, una vía con un terminado en afirmado y no en concreto asfáltico.

La ETAPA 2, que debe estar terminada antes del inicio del llenado del embalse, unirá el

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

estribo derecho de la cresta de la presa con la vía veredal existente, en la margen derecha del embalse. Este tramo inicia en el estribo derecho de la presa, cruzando por la estructura de control del vertedero por medio de un puente vehicular que a la vez servirá para el montaje y mantenimiento de las compuertas del vertedero. Continuando el desarrollo hasta encontrar la vía existente. Este tramo tiene una longitud de 1030 m aproximadamente. Alternativamente al puente se podrá considerar una opción en túnel en la salida del estribo derecho de la presa; en tal caso el ancho de la calzada será de 8,50 m incluido un andén de 1,50 m. Esta ETAPA 2 tendrá las mismas características del tramo 1 de la ETAPA 1.

Los parámetros mínimos que se deben tener en cuenta para la ETAPA 1 – tramo 1 y ETAPA 2 de la vía sustitutiva son los siguientes:

TABLA 3-15. VÍA SUSTITUTIVA. PARÁMETROS DE DISEÑO

Velocidad de Diseño	20 km/h
Superficie de Rodadura	Carpeta asfáltica
Radio Mínimo	20 m
Bombeo Normal	2%
Banca	8,0 m
Ancho de Calzada	6,0 m
Derecho de Vía	30,0 m
Peralte Máximo	6%
Pendiente Longitudinal Máxima	10% + 2% (L < 200 m)
K Mínimo	4
Longitud Curva Vertical Mínima	30 m
Puente Sobre el Río Tona	Longitud 20 m, un solo carril en el sector ETAPA 1 – TRAMO 2

Una vez terminada la presa, la cresta de la misma formará parte del desarrollo vial permanente del Proyecto de Regulación del Río Tona – Embalse de Bucaramanga que

incluye el acceso permanente a la vereda Retiro Grande.

En la Cartilla de Planos del Memorando Técnico N° 9 “Vías”, en el Cuarto de Datos se presentan los planos correspondientes a los tramos de la vía sustitutiva en sus ETAPAS 1 y 2. Los planos incluyen las Plantas y perfiles de alineamiento seleccionado, así como secciones transversales cada 10 m. Esta información deberá ser tenida en cuenta por los proponentes para elaborar sus propuestas en lo referente a las cantidades de obra. El alcance de este ítem se describe con todo detalle en la Especificación Técnica general N° 412.0 CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS.

3.7.4 Vías para accesos a los varios frentes de obra

El Contratista deberá desarrollar su propio sistema de vías de acceso a los varios frentes de obra según lo requiera, para lo cual podrá apoyarse en la vía sustitutiva, pero preferiblemente en la vía actualmente existente. El costo de estas vías hacen parte del costo de la presa, ó, de la tubería de aducción y no se reconocerá su costo por separado.

3.7.5 Vía de acceso a la PTAP Los Angelinos

Para este proyecto se diseñó durante fase 2, y de acuerdo con las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del Invías, una sección transversal típica que involucra una carretera de una calzada con dos carriles en diferente sentido, de 3,0 m de ancho cada uno y con una berma – cuneta de 1,0 m de ancho a cada lado, para un ancho total de corona de 8,0 m. La superficie de rodadura se proyectó en concreto asfáltico.

El Objetivo de la Conexión Vial a la PTAP Los Angelinos es conectar mediante una vía de buenas especificaciones la vía secundaria entre Bucaramanga – Puente Tona y la ubicación proyectada para la Planta de Tratamiento los Angelinos. A pesar de ser una vía privada, se deben tener buenas especificaciones para el tránsito de vehículos pesados de dos y tres ejes, los cuales utilizarán esporádicamente la vía para el transporte de los insumos a la planta de tratamiento.

Los proponentes deberán cotizar por un precio global fijo la vía de Acceso a la PTAP Los Angelinos, de acuerdo con las condiciones establecidas en la Especificación Técnica N° 412.0 CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS.

En la figura 24 del Apéndice C se presenta el alineamiento en planta de la conexión vial PTAP Los Angelinos. Esta vía tendrá una longitud de 2240 m. Los proponentes deberán tener en cuenta para la elaboración de los precios unitarios de este ítem y del

correspondiente precio global, la información contenida en el Cuarto de Datos en el informe de “Diseño Conexión Vial PTAP Los Angelinos”, con los planos correspondientes.

El proyecto inicia sobre la vía secundaria Bucaramanga – Puente Tona, sobre una altura de 705 m.s.n.m. Para el empalme con esta vía se proyectan dos orejas de acceso, las cuales se denominan para efecto del proyecto Acceso Vía Norte y Acceso Vía Sur. Estas orejas de acceso tienen los radios mínimos para las maniobras de entrecruzamiento, pero debido al poco tráfico que tomará la vía, se plantea solamente una intersección a nivel canalizada con el control de señales de pare.

Sobre la oreja del Acceso Vía Norte se plantea realizar las maniobras de los vehículos que provienen de Puente Tona y se dirijan hacia la Plana de Tratamiento Los Angelinos, hacia el barrio Bosconia o hacia la Planta de Bosconia y viceversa. Sobre la oreja del Acceso Vía Sur se plantea realizar las maniobras de los vehículos que provienen de Bucaramanga y se dirijan hacia la Plana de Tratamiento Los Angelinos, hacia el barrio Bosconia o hacia la Planta de Bosconia y viceversa. Sobre el acceso vía sur se afectan unos predios comerciales y residenciales.

En el empalme de los ejes del Acceso Vía Norte y Acceso Vía Sur, se inicia el Eje Proyectado para la conexión vial, sobre la abscisa K0+057,88 (abscisa final mayor de los ejes del Acceso Vía Norte y Sur), se toma el corredor existente de la Calle 40N del barrio Bosconia, descendiendo con la pendiente que tiene esta calle existente de 15%.

Continúa el trazado con un giro a la derecha y una curva vertical para la transición con el tramo sobre el cual se ubicará el puente para el cruce con el Río Suratá, el cual se proyecta con una pendiente de 0,5% descendiente. El cruce sobre el Río Suratá se proyecta con unos niveles de rasante en el puente de 693 m.s.n.m., teniendo en cuenta la topografía con la que se trabajó el proyecto, sin embargo el alineamiento vertical en este sector debe ser ajustado a los niveles para el puente que resulte de un estudio hidráulico y de socavación para el puente proyectado, los cuales deben tener en cuenta la estructura del puente y los niveles de aguas máximas, para calcular el galibo mínimo que requiere la estructura. El sector de ponteadero proyectado también debe ser estudiado profundamente de acuerdo a sus características hidráulicas y de soporte de los suelos para evaluar si es el más conveniente para la ubicación del puente. Sobre la abscisa K0+140 se tiene el empalme con la Carrera 52N del barrio Bosconia, empalme que se proyecta con radios y niveles similares a los existentes; por este ramal se accede a la Planta de Bosconia.

El puente proyectado para el cruce con el Río Suratá, tiene una longitud de 20 metros entre las abscisas K0+190 y K0+210. Para los accesos al puente se proyectan terraplenes de acceso de aproximadamente 5,0 metros de altura. El puente debe proyectarse para el paso de un camión tipo tractomula de tres ejes.

Continúa el trazado con una serie de curvas derecha-izquierda y una pendiente de 9% en ascenso hasta atravesar el cauce de la Quebrada el Oso con un Box-Couvert proyectado de 1,5m x 1,5m sobre la abscisa K0+373 en un terraplén de aproximadamente 3,0 metros de altura. En este sector se ubica un ramal de acceso hacia el sector de San Isidro, a donde actualmente se ingresa por la entrada de la Planta de la Electrificadora Zaragoza, pero que con el diseño se limita el acceso a este sector por la vía proyectada. Este ramal de acceso debe ser renivelado mediante terraplenes para empalmar con los niveles de la vía existente en el sector.

A partir de este punto continúa el trazado sobre la ladera Este de la Quebrada el Oso con curvas sucesivas espiralizadas de diferente sentido y de radios amplios, con pendientes ascendentes que oscilan entre el 7,4% y 12,5% en ascenso. Sobre este sector se ubican dos ramales de acceso el primero sobre la abscisa K0+515 el cual se dirige hacia el sector Las Marías, y el otro sobre la abscisa K0+890 el cual se dirige hacia la vereda Los Santos. Ambos ramales se encuentran sobre zonas de corte de la vía proyectada, por lo que los empalmes deben ser replanteados en perfil mediante un pronunciamiento de la pendiente de los mismos y cortes en la zona de acceso para empalmar con los niveles de la vía proyectada. Estos dos accesos se hacen actualmente por la vía de entrada a la Planta de la Electrificadora Zaragoza, pero con los diseños, se limita el acceso a estos sectores por la vía proyectada.

Alrededor de la abscisa K0+960 se cruza de nuevo el cauce de la Quebrada el Oso y de algunos de sus afluentes con una curva cerrada a la izquierda, y sobre una zona de terraplén de aproximadamente 2,5 metros de altura. A partir de este punto se pasa el trazado a la ladera Oeste de la Quebrada el Oso y se inicia una zona de descanso en el ascenso con una pendiente ascendente del 4% hasta la abscisa K1+230.

A partir de este punto mediante curvas sucesivas de diferente sentido y de radios pequeños, asciende por la ladera Oeste de la Quebrada el Oso con pendientes de 12,5% con un descanso del 4,5% entre las abscisas K1+500 y K1+620, en zonas de cortes en cajón. En la abscisa K1+410 se empalma a nivel con la vía que se dirige hacia la parte alta de la Vereda los Angelinos, vía que actualmente se accede por la entrada a la Planta de la Electrificadora Zaragoza, pero que con los diseños se restringe el acceso por la vía proyectada.

A partir de la abscisa K1+760, se alcanza la parte alta de la ladera, sobre la cota 824 y se empieza un descenso corto con pendiente de 1,5% bordeando la ubicación proyectada de la Planta de Tratamiento. Finalmente se accede a la planta por el norte mediante una curva cerrada hacia la derecha, sobre una zona de corte en cajón y con un tramo de 3,5%.

3.8 ENERGÍA PARA CONSTRUCCIÓN

3.8 ENERGIA PARA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN (ADENDA 3)

El proponente deberá incluir en su propuesta y en la modalidad de precio global, todo el sistema eléctrico requerido durante la construcción y operación del proyecto durante un año. El alcance de este ítem es el estipulado en la Especificación Técnica N°410.0 Instalaciones Eléctricas. En el precio global se deberá incluir el costo de la energía requerida durante la construcción y la operación durante un año de las obras.

3.8.1 Sistema eléctrico de potencia

Teniendo como base el dimensionamiento final de los equipos electro mecánicos a emplear durante construcción y operación de la Presa y sus obras anexas, incluyendo la tubería de aducción con sus estructuras de regulación y control, se debe desarrollar el siguiente diseño del sistema eléctrico.

3.8.2 Red de Media Tensión a 11.2 kv.

De acuerdo con la ubicación de la red de media tensión de propiedad de la Electrificadora de Santander, se requiere construir una red de media tensión para alimentar la subestación de la Presa.

Existen dos alternativas de trazado de la nueva red de media tensión a saber:

Alternativa No 1: Prolongar la red de Media Tensión existente, desde el cerro que se encuentra al frente del predio en donde se tiene prevista la construcción de la nueva Planta de Tratamiento, hasta el sitio de la subestación de la presa. La longitud aproximada de esta alternativa sería de 4,0 Km.

Alternativa No 2. Prolongar una nueva Línea de 13,2 Kv que tiene proyectada la Electrificadora de Santander, y que termina frente a la Planta Zaragoza existente. La longitud aproximada de esta alternativa sería de 3,5 Km.

Para los efectos de preparación de la oferta de la presente Invitación Pública, los oferentes deberán cotizar con base en la alternativa No 1.

Para definir el trazado definitivo, se requiere realizar, dentro de la Fase 3 de los Estudios, el trámite de factibilidad ante la Electrificadora de Santander para así definir el punto definitivo de conexión a la red existente de media tensión y así diseñar la línea de media tensión definitiva.

3.8.3 Transformador de Potencia

Para el dimensionamiento final del transformador de potencia de la Presa, se deben tener en cuenta los consumos de cada uno de los equipos eléctricos que se utilizarán durante construcción, y de los requeridos por la operación del proyecto durante un año, incluyendo los que hacen parte de cada válvula y compuerta, y los requerimientos para iluminación y otros propósitos en el sitio de la obra. Para la Presa se requiere un transformador sumergido en aceite con relación de transformación 11,400 V / 460 V. Para establecer la capacidad mínima, el Proponente deberá elaborar una lista de las demandas eléctricas previstas.

El transformador deberá tener las siguientes características y accesorios:

- Normas

Este equipo será fabricado de acuerdo con las normas ICONTEC 819 y de la American National Standard Institute (ANSI).

- Características Constructivas

El núcleo del transformador será construido de acero de grano orientado de la más alta calidad, laminado en frío, especialmente adecuado para el fin propuesto. El acero será laminado en hojas delgadas. El núcleo será armado cuidadosamente y engrapado rígidamente para evitar el desplazamiento de las hojas y reducir al mínimo las vibraciones bajo condiciones de operación. Las bobinas serán compactas, formadas y aseguradas teniendo en cuenta las contracciones y expansiones debidas a los cambios de temperatura.

El tanque será construido de lámina de acero al carbono. La unión entre el tanque y la tapa será hermética; de igual modo, serán herméticamente sellados los ajustes entre los bujes de alta y baja tensión y el tanque. La lámina deberá soportar sobre presiones internas de hasta 10 psi, sin sufrir deformación.

El tanque del transformador deberá disponer de una pestaña en la parte inferior, o algo similar, que evite el contacto entre el fondo del tanque y el piso.

El transformador de potencia deberá cumplir con todos los requisitos solicitados por la Electrificadora de Santander, y además deberá tener los siguientes accesorios:

- Placa de características de acero inoxidable según norma ICONTEC NTC 618
- Marcación interior de nivel de aceite.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Conmutador de derivaciones de accionamiento exterior para operación con voltaje pero sin carga, incluyendo el sistema de bloqueo.
- Dispositivo de purga de aceite.
- Conectores terminales
- Indicador exterior de nivel de aceite.
- Orejas para levantar el transformador
- Conexión del neutro de baja tensión al tanque
- Se deben proveer dos puntos para aterrizar el tanque, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.
- Indicación de los K.V.A sobre el tanque. Esta indicación se hará en los números arábigos de 2.5" de altura, en pintura negra, localizándose en un punto visible.
- El transformador deberá ser silencioso y su nivel de ruido no será mayor de 63dB.
- El transformador tendrá materiales aislantes Clase A o diseñados para operar a las condiciones del sitio, con un aumento máximo de temperatura del aceite en la parte superior del tanque de 60°C y una elevación de temperatura en los devanados (sobre una temperatura ambiente de 45°C) de 65°C.

3.9 INSTRUMENTACIÓN

3.9.1 Consideraciones Generales

El Contratista deberá suministrar los sistemas de instrumentación requeridos para la medición de variables como Estado de las compuertas (abierta, cerrada y % de apertura), caudal del río y nivel del embalse, y para la supervisión y el control de los equipos electromecánicos.

Cada sistema estará conformado básicamente por los siguientes equipos:

- Sensores
- Transductores o transmisores
- Unidad de Adquisición y Almacenamiento de Datos (UAAD)

En los sitios donde sea necesario instalar instrumentos se deberá tener en cuenta:

- Suministrar todos los elementos y accesorios necesarios para que la instalación sea completa y garantizar el buen funcionamiento de los instrumentos (adecuación del lugar para montaje o instalación de los equipos, suministro de tubería, cableado, gabinetes y todos los accesorios de montaje y alimentación eléctrica).
- Asegurar las características y condiciones óptimas de buen funcionamiento del equipo bajo las condiciones del sitio.

Los instrumentos deberán tener una construcción robusta con un acabado que proteja contra la corrosión y además le brinde resistencia a la humedad y a la contaminación de cualquiera de sus partes. Se instalarán en sitios de fácil acceso para su operación, mantenimiento y reemplazo.

El sistema de montaje de los instrumentos deberá ser tal que se garantice el cambio de cualquiera de ellos en forma fácil y segura.

Los instrumentos deberán tener una efectiva protección contra la interferencia electromagnética (EMI).

Todos los instrumentos deberán tener posibilidad de calibración local/remota. La calibración y ajuste de puntos de operación de cualquier instrumento del suministro se deberá poder realizar fácilmente en el sitio.

En los instrumentos análogos de indicación para los cuales **el Contratista** defina el intervalo de medición, éste deberá ser tal que los valores de medición más frecuentes estén en el intervalo del 25 al 75% de la escala del instrumento.

El Contratista deberá prever la instrumentación de variables análogas y señales por contacto, con salida para el control y supervisión local y remota.

El grado de protección de los sensores instalados a la intemperie deberá ser IEC IP68.

Para cada caso, **el Contratista** deberá determinar la longitud del cable de sensor - transmisor, de acuerdo con la localización definitiva en sitio de los instrumentos.

Los gabinetes que se instalen fuera de una caseta deberán ser grado de protección IEC IP65.

Todos los accesorios metálicos para montaje de instrumentos fuera de una caseta deberán ser de acero inoxidable.

Todo suiche límite que esté expuesto a alto grado de humedad deberá incorporar sistema de calefacción que evite la condensación, para que sus contactos operen correctamente.

3.9.2 Obras para Medición de Filtraciones

Los Proponentes deben cotizar las obras para medición de filtraciones, las cuales comprenden la instalación de vertederos individuales en cada una de las galerías de inyección y drenaje y de un vertedero principal localizado aguas abajo del pie de la presa. El vertedero principal debe instalarse en un muro de concreto que debe construirse en el lecho del río y que debe quedar empotrado en roca en toda su periferia, de manera que asegure que el caudal medido en el mismo corresponda a la totalidad de las filtraciones que estén ocurriendo a través de la cara de concreto y de los estribos de la presa, como también de las filtraciones en las galerías de inyección y drenaje.

Adicionalmente, y para establecer de manera indirecta las eventuales filtraciones a través de las laderas del embalse, el **Contratista** debe instalar estaciones de aforo en todas las quebradas afluentes del río Tona, que descarguen al río aguas abajo de la nueva estación de aforos que la **amb** reubicará en la cola del embalse. Dichas quebradas son: Las Ranas, Los Monos, y La Gualilo.

3.10 OBRAS PARA MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES EN EL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

Los Proponentes deberán incluir en el costo de cada obra el manejo de aguas superficiales y subterráneas provenientes de todas las obras contempladas en el alcance de la presente invitación.

Su objetivo es prevenir que las aguas de escorrentía afecten, hasta donde sea posible, el desarrollo normal de los trabajos. Las obras para manejo de estas aguas pueden consistir en canales o cunetas revestidos que conduzcan las aguas a descoles que descarguen por fuera del área de construcción de la presa y obras anexas. Los descoles deben construirse de manera que se evite la erosión que pueda ser ocasionada por el flujo del agua. Las aguas superficiales que no puedan colectarse con los canales y cunetas deben manejarse mediante desviaciones y bombeos temporales. Hasta donde sea posible, deben aprovecharse las cunetas de las vías temporales y permanentes, para el manejo de las aguas superficiales. El costo del manejo de las aguas superficiales y del agua proveniente de las excavaciones subterráneas deben incluirse como parte de los costos de cada obra. La empresa no reconocerá pagos separados por este concepto.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

El Contratista debe diseñar y construir las obras para manejo de aguas superficiales en el área de construcción de la presa y obras anexas.

3.11 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

3.11.1 Información de Referencia

El alcance del Plan de Manejo Ambiental, que deberá ser cotizado por los participantes en la presente Invitación Pública es el contemplado en el “Cuarto de Datos” en el documento “ACTUALIZACIÓN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL” Informe 243-IN-AEIA-R1 de Mayo de 2008.

Este informe tuvo como objetivo actualizar el Estudio de Impacto Ambiental para la construcción y operación del Proyecto **“REGULACIÓN DEL RÍO TONA – EMBALSE DE BUCARAMANGA DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA”**, de acuerdo con los requerimientos de la Resolución 1193 de 2005 de la CDMB, considerando los ajustes finales al diseño del proyecto obtenidos dentro de la fase 2 del mismo e incluyendo presa y las obras anexas, y tubería de aducción entre el embalse y la planta de tratamiento Los Angelinos y del sistema de potabilización de agua.

3.11.2 Alcance Específico

El alcance específico de los ítems que cada **Proponente** debe cotizar en la estructuración del “precio global” correspondiente al “Plan de Manejo Ambiental”, se presenta en forma detallada en las fichas que se anexan como parte de las secciones siguientes:

3.11.2.1 Plan de Manejo Ambiental (PMA) y Plan de Gestión Social (PGS)

En el Capítulo 7 del documento “Actualización Estudio de Impacto Ambiental” del cuarto de datos, se presenta el Plan de Manejo Ambiental y Plan de Gestión Social, donde se propone en forma detallada las medidas de manejo ambiental y gestión social, que se implementarán durante la ejecución de la obra y durante el año de operación del proyecto.

El PMA y PGS, es el conjunto de programas, proyectos y actividades, necesarios para

prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por el proyecto durante las diferentes etapas. Para los impactos que se priorizaron tras la evaluación, es decir, los que obtuvieron una calificación ambiental (Ca) “muy alta” o “alta” y en algunos casos “media”, se ha formulado un programa y/o actividad con medida de manejo, debido a que son los impactos más significativos y que merecen atención inmediata durante la construcción u operación del proyecto.

El PMA y PGS, ha sido presentado en fichas en las cuales se precisa: objetivos, etapa (construcción / operación), impactos a controlar, tipo de medida, medidas de manejo, acciones a desarrollar, lugar de aplicación, tecnologías y materiales a utilizar, población beneficiada, mecanismos y estrategias participativas, personal requerido, responsable de la ejecución, indicadores de seguimiento y monitoreo, cronograma y presupuesto.

El PMA se ha dividido en fichas de gestión ambiental (Dimensión Abiótica y Biótica) y Plan de Gestión Social (PGS); contiene las medidas de manejo aplicables a las etapas de construcción y posterior operación de la presa y obras adicionales, las vías de acceso, y tubería de aducción.

Las fichas del Capítulo 7 que los **Proponentes** deben tener en cuenta son las siguientes:

- **Fichas Manejo Ambiental Aspectos Abióticos**

GA-01. Manejo de escombros y Residuos Sólidos

GA-02. Explotación de materiales de construcción

GA-03. Manejo de obras de concreto y materiales de construcción

GA-04. Manejo de Residuos líquidos, combustibles, aceites y sustancias Químicas

GA-05. Manejo de aguas superficiales

GA-06. Manejo de maquinaria y equipo

GA-07. Instalación y operación de campamentos

GA-08. Manejo y control de emisiones atmosféricas material particulado

GA-09. Manejo de Tránsito y Señalización

GA-10. Estabilidad de Taludes

GA-11. Manejo de Explosivos

- **Fichas Manejo Ambiental Aspectos Bióticos**

GA-12. Manejo de Aprovechamiento Forestal

GA-13. Manejo Silvicultural

GA-14. Manejo Rescate de Fauna

GA-15. Manejo de Descarga de Fondo

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

GA-16. Manejo de Corredores Biológicos

GA-17. Protección de la Calidad del Agua en el Embalse y control de la eutroficación

GA-18. Evaluación de Cambios en el Nuevo Ecosistema

GA-19. Producción de Alevinos

GA-20. Vigilancia y Control Macrófitas Acuáticas

GA-21. Detección y Control de Vectores Acuáticos

- **Plan de Gestión Social (GS)**

GS-01. Información, comunicación y participación de comunidades

GS-02. Vinculación laboral al Proyecto

GS-03. Estrategia para la reubicación de la escuela

GS-04. Estrategia para adquisición de predios

GS-05. Estrategia de reubicación de viviendas

GS-06. Levantamiento de actas de vecindad y restitución de daños a terceros

GS-07. Oficina de Atención a la Comunidad (OAC)

GS-08. Potenciación de actividades productivas durante construcción y operación

GS-09. Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

GS-10. Educación ambiental para los trabajadores del Proyecto

GS-11. Manejo patrimonio arqueológico

3.11.2.2 Seguimiento y Monitoreo (SM)

En el Capítulo 8 del documento “Actualización Estudio de Impacto Ambiental” del cuarto de datos, se presenta el Plan de Monitoreo, fundamental para la evaluación de las actividades durante y después de la construcción de las obras.

El Programa de Seguimiento y Monitoreo permitirá evaluar el desempeño de las medidas de manejo ambiental y gestión social propuestas para las etapas de construcción y operación del proyecto, con el fin de establecer una red de monitoreo que permita el seguimiento de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Aunque el Programa de Seguimiento y Monitoreo de las variables ambientales y probables efectos asociados a las actividades del proyecto presenta fichas propias, esto no exime al Contratista de Obra e Interventoría que se lleve a cabo la realización y control de las actividades de seguimiento y monitoreo propuestas en cada ficha del Plan de Manejo Ambiental y del Plan de Gestión Social.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

A continuación se presentan las medidas y fichas correspondientes, propuestas para el Programa de Seguimiento y Monitoreo (SM):

FICHAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (SM)

SM-01. Protección de la Calidad del Agua en el Embalse y control de la eutroficación

SM-02. Evaluación de cambios en el nuevo ecosistema

SM-03. Producción de Alevinos

SM-04. Vigilancia y control macrófitas acuáticas

SM-05. Control de Vectores Acuáticos

SM-06. Monitoreo de fuentes hídricas superficiales

SM-07. Monitoreo Fauna

SM-08 Monitoreo y Seguimiento diversidad florística

SM-09 Monitoreo y seguimiento de las familias reasentadas

3.11.2.3 Plan de Abandono y Restauración final

En el Capítulo 10 del documento “Actualización Estudio de Impacto Ambiental” del cuarto de datos, se presenta el Plan de Abandono y Restauración Final para las áreas e infraestructura intervenidas durante la construcción del Proyecto.

El plan de cierre y abandono de las áreas intervenidas en la etapa de construcción, presenta el conjunto de medidas que serán implementadas para la recuperación y restitución de todas las áreas intervenidas por el contratista de construcción, según se relaciona a continuación:

- Instalaciones temporales del contratista.
- Zonas de almacenamiento de materiales.
- Zonas de parqueo de maquinaria.
- Áreas de excavaciones

Para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto, y que deban ser desmanteladas o readecuadas morfológicamente, **el Contratista** del proyecto presentará la siguiente información:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Manejo, tratamiento y disposición de los residuos generados durante el desmantelamiento.
- Propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante.
- Señalar las medidas de manejo y reconfiguración morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística, según aplique y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.
- Presentar una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia acerca de la finalización del proyecto y de la gestión social.

La ficha correspondiente es:

- GAFM – 01 Readecuación morfológica de taludes, empedramiento y desmantelamiento de campamentos de obra.

3.11.2.4 Plan de Inversión del 1 %

En el Capítulo 11 del documento “Actualización Estudio de Impacto Ambiental” del cuarto de datos, se presenta el plan de inversión del 1 % del costo del proyecto para dar cumplimiento al párrafo único del Artículo 43, de la Ley 99 de 1993.

Este Capítulo tiene por objeto identificar las acciones prioritarias, para invertir equitativamente el 1 % del valor total del presupuesto, para destinarlo a actividades de recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta el Embalse.

Las acciones que se deben realizar se presentan en las fichas siguientes:

PI-01. Sensibilización Ambiental

PI-02. Saneamiento Básico

PI-03. Sector Agropecuario y Medio Ambiente

3.11.3 Fichas a Cotizar por el Proponente

En la Tabla 3.16 se presenta la lista de las fichas relacionadas con el Plan de Manejo Ambiental del proyecto durante la construcción y operación del mismo durante un año.

En dicha lista se indica cuales actividades estarán a cargo del **amb** y/o del **Contratista**. **Los Proponentes** en la presente Invitación Pública deben cotizar aquellas actividades de la lista correspondiente al **Contratista**.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

TABLA 3-16 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL. LISTA DE FICHAS Y RESPONSABLE DE EJECUCIÓN

	Descripción	Un.	Cant.	EJECUTA
GA-01	Manejo de Excavaciones, escombros y residuos sólidos (por frente de obra)	m ²	2,000	CONTRATISTA
GA-03	Manejo de obras de concreto y materiales de construcción (por frente de obra)			CONTRATISTA
	Plásticos para la protección del suelo y cobertura de agregados	m ²	2,000	CONTRATISTA
	Geotextil	m ²	700	CONTRATISTA
	Canecas para la recolección de derrames	Un	5	CONTRATISTA
GA-04	Manejo de aguas residuales, aceites y combustibles	GI	1	CONTRATISTA
GA-05	Manejo de Aguas superficiales			CONTRATISTA
	Ecomallas sintética o similar h=2.5 m	MI	200	CONTRATISTA
	Entibados	GI	1	CONTRATISTA
	Mallas o lonas (filtro)	GI	1	CONTRATISTA
	Psotería de Madera	Un	2,500	CONTRATISTA
	Monitoreo (SS, PH, T°C)	muestra	9	CONTRATISTA
GA-06	Manejo de Maquinaria y Equipo			CONTRATISTA
	señalización específica para carro escolta	GI	1	CONTRATISTA
	Plataforma en concreto para lavado de llantas	GI	1	CONTRATISTA
	Capacitación	Un	3	CONTRATISTA
GA-07	Construcción y operación de campamentos			CONTRATISTA
	Cuadrilla aseo y limpieza	h/m	20	CONTRATISTA
	Señalización informativa y preventiva	GI	1	CONTRATISTA
	Herramienta menor para aseo y limpieza	GI	1	CONTRATISTA
GA-08	Manejo y control de emisiones atmosféricas y ruido	GI	1	CONTRATISTA
GA-09	Manejo de Tránsito y señalización (por frente de obra)			CONTRATISTA
	Señalización preventiva	Un	50	CONTRATISTA
	Parales (dado en concreto y puntal)	Un	200	CONTRATISTA
	Costo energético	GI	1	CONTRATISTA
	cinta	MI	1,230	CONTRATISTA
GA-10	Estabilidad de Taludes			CONTRATISTA
	Definición según avance de obra y recomendaciones del estudio geotécnico			CONTRATISTA
GA-11	Manejo de Explosivos (elementos de seguridad)	GI	1	CONTRATISTA
GA-12	Aprovechamiento forestal (mensual)			CONTRATISTA
	honorarios	GI	1	CONTRATISTA
GA-13	Compensación Forestal (presupuesto total)			amb
	Establecimiento Forestal			amb
	Adquisición del material vegetal	árbol	24,585	amb
	transporte de material vegetal	GI	1	amb
	Preparación del terreno	Jor	25	amb

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

	Descripción	Un.	Cant.	EJECUTA
	Trazado, ahoyado y plateo	árbol	14,500	amb
	Siembra de árboles	árbol	14,500	amb
	Tutores	árbol	14,500	amb
	Fertilizante (bultos de 50 kg9	Un	250	amb
	Fertilización	árbol	14,500	amb
	Plan de Manejo Silvicultural			amb
	Replante (20%)	árbol	4,917	amb
	Limpías o rocerías	Jor	25	amb
	Podas	árbol	14,500	amb
	Fertilizante (bultos de 50 kg9	Un	250	amb
	Fertilización	árbol	14,500	amb
	Control fitosanitario	Ha	20	amb
	Prevención de incendios forestales	Ha	20	amb
	Ingeniero forestal	vistia	30	amb
GA-14	Rescate de Fauna Silvestre (honorarios)	GI	1	CONTRATISTA
GA-15	Manejo de las descargas de fondo del embalse			CONTRATISTA
	se determinará una vez comience la operación del proyecto y una vez se determinen las actividades que se implementarán			CONTRATISTA
GA-16	Constitución de zonas de reserva y corredores biológicos (honorarios)	GI	1	CONTRATISTA
GA-17	Protección de la calidad del agua en el embalse y control de la eutrofización			CONTRATISTA
	Diagnóstico de la calidad del agua (10 microcuencas)	diagn.	30	CONTRATISTA
	Controles a la calidad del agua en la cuenca	GI	10	CONTRATISTA
	Supervisión ambiental en obra	mes	12	CONTRATISTA
	Talleres educación ambiental en la obra	taller	6	CONTRATISTA
	Talleres educación ambiental en la cuenca del río Tona	taller	6	CONTRATISTA
GA-18	Evaluación de cambios en el nuevo ecosistema			CONTRATISTA
	Hidrobiologo (1)	mes	6	CONTRATISTA
	Auxiliares de campo (3)	mes	6	CONTRATISTA
	Análisis inicial de referencia del embalse	estación	5	CONTRATISTA
	Análisis fisicoquímicos y bacteriológicos	estación	15	CONTRATISTA
	Análisis biológicos	estación	15	CONTRATISTA
	Curva diurna de oxígeno y dióxido de carbono	estación	15	CONTRATISTA
	Perfiles de oxígeno y °T	estación	15	CONTRATISTA
GA-19	Producción de Alevinos de Brycon henni "Sabaleta"	GI	1	CONTRATISTA
GA-20	Vigilancia y control micrófitas acuáticas			CONTRATISTA
	Mediciones de parámetros para determinar la eutroficación	análisis	12	CONTRATISTA
	Equipo para remisiones de material vegetal	GI	4	CONTRATISTA
	Construcción del relleno de material extraído	GI	1	CONTRATISTA

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

	Descripción	Un.	Cant.	EJECUTA
	Supervisión del espejo de agua	visita	6	CONTRATISTA
GA-21	Detección y control de vectores acuáticos de enfermedades en humanos			CONTRATISTA
	Asesoría del CINTROP	mes	12	CONTRATISTA
	Vigilancia epidemiológica	mes	3	CONTRATISTA
	Muestreo de vectores acuáticos	bimensual	6	CONTRATISTA
	Control de vectores	mensual	6	CONTRATISTA
GS-01	Información, Comunicación y Participación de Comunidades			CONTRATISTA
	Alquiler del salón para la realización de reuniones con la comunidad		12	CONTRATISTA
	Cuña radial		6	CONTRATISTA
	Alquiler de medios audiovisuales		2	CONTRATISTA
	Material Impreso		12	CONTRATISTA
	Registro fotográfico		12	CONTRATISTA
	Elaboración y distribución de plegables		700	CONTRATISTA
	Elaboración y distribución de la convocatoria de reuniones		2,100	CONTRATISTA
	Elaboración y distribución de comunicados extraordinarios		200	CONTRATISTA
	Elaboración y distribución de afiches en cada etapa del proyecto		900	CONTRATISTA
	Elaboración e instalación de vallas informativas		3	CONTRATISTA
GS-03	Estrategia para la reubicación de la escuela (Costo total)	gl	1	amb
GS-04	Estrategia de compra y adquisición de predios			amb
	El costo de los servicios de asesoría social predial sería contratada con terceros, no incluidos en el PGS			amb
GS-05	Estrategia de reubicación a viviendas			amb
	No incluye costos directos de reubicación, solo manejo social de la reubicación			amb
GS-06	Levantamiento actas de vecindad y restitución de daños a terceros			CONTRATISTA
	Fotocopias de formatos de Actas de Vecindad	un/mes	1,000	CONTRATISTA
	Ingeniero Civil o Arquitecto	un/mes	2	CONTRATISTA
	Trabajadora social	un/mes	2	CONTRATISTA
	Auxiliares	un/mes	18	CONTRATISTA
GS-07	Oficina de atención a la comunidad -OAC-			CONTRATISTA
	trabajadora Social	mes	4	CONTRATISTA
	Teléfono	mes	42	CONTRATISTA
	Material Papelería	un	42	CONTRATISTA
	computador	un	1	CONTRATISTA
	Muebles de oficina	un	0	CONTRATISTA
GS-08	Potenciación de actividades productivas durante construcción y operación			CONTRATISTA
	La contratación de mano de obra se incluye dentro de los costos directos del CONTRATISTA . Los costos relacionados con el desarrollo de la actividad turística se determinarán una vez comience el embalse a funcional. El trabajo de planeación y gestión de la actividad ecoturística se contempla en el ítem PI-01			CONTRATISTA

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

	Descripción	Un.	Cant.	EJECUTA
GS-09	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional			CONTRATISTA
	Botiquín	un	8	CONTRATISTA
	Camilla en madera, cuatro correas e inmovilizador cuello	un	2	CONTRATISTA
	Charlas de Capacitación	un	10	CONTRATISTA
	Extintor multipropósito de 20 libras	un	3	CONTRATISTA
GS-10	Sensibilización ambiental a los trabajadores del proyecto (talleres)	un	8	CONTRATISTA
	podrán programarse más talleres dependiendo de las necesidades del proyecto			CONTRATISTA
GS-11	Reconocimiento, prospección , rescate y monitoreo del componente arqueológico			CONTRATISTA
	Arqueólogo 3 años de experiencia	h/mes	2	CONTRATISTA
	Auxiliares de arqueología	h/mes	3	CONTRATISTA
	Auxiliares de excavación	h/mes	3	CONTRATISTA
	Movilización y Logística	gl	1	CONTRATISTA
	Informes	gl	1	CONTRATISTA
SM-01	Protección de la calidad del agua en el embalse y control de la eutrofización			CONTRATISTA
	Supervisión al control calidad agua Cuenca Rio Tona	superv.	12	CONTRATISTA
	Muestreos del monitoreo del río Tona para ver desempeño ambiental de la obra	gl	12	CONTRATISTA
SM-02	Evaluación de Cambios en el nuevo ecosistema	gl/mes	12	CONTRATISTA
SM-03	Producción de Alevinos de Brycon henni "Sabaleta"	gl/mes	12	amb
SM-04	Vigilancia y control macrófitas acuáticas	gl/mes	12	CONTRATISTA
SM-05	Control de vectores acuáticos de enfermedades en humanos	gl/mes	12	CONTRATISTA
SM-06	Monitoreo de fuentes hídricas superficiales	gl	1	CONTRATISTA
SM-07	Monitoreo de fauna terrestre (honorarios)	gl	1	CONTRATISTA
SM-09	Gestión Social del Proyecto			CONTRATISTA
	Depende de las condiciones que se den			CONTRATISTA
PI-01	Sensibilización Ambiental (Costo Total)			amb
	Evaluación y planificación de las actividades ecoturísticas en el embalse de Bucaramanga (trabajo consultoría)	gl	1	amb
	Realizar programas de Educación Ambiental con la comunidad enfocados a la protección y conservación de la microcuenca del río Tona	gl	1	amb
PI-02	Saneamiento básico (Costo Total)			amb
	Construcción y rehabilitación de sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales	gl	1	amb
	Trabajo de consultoría sobre posibles soluciones para la recolección, disposición y tratamiento de residuos sólidos en la microcuenca del río Tona	gl	1	amb
PI-03	Sector Agropecuario y Medio Ambiente (Costo Total)			amb
	Implementación de obras de control de erosión y revegetalización en zonas degradadas	gl	1	amb
	Implementación de buenas Prácticas agrícolas en el sector agropecuario de la cuenca del río Tona	gl	1	amb
	Crear e implementar planes de uso y manejo de zonas especiales tales como suelos en alta pendiente y bosques protectores de la microcuenca	gl	1	amb

3.11.4 Desmonte y Limpieza del Embalse

Como parte del alcance del ítem 0.5 “Plan de Manejo Ambiental, del Formulario número 7 de los pliegos”, que debe ser cotizado por **el Proponente** de la presente Invitación Pública, está incluida la actividad “Desmonte y Limpieza del Embalse”, (véase Especificación “402.3.2 Limpieza”). La limpieza del embalse incluye el corte de árboles, arbustos, maleza, troncos, raíces, el retiro de escombros y basuras, y la remoción hasta 10 cm de la capa vegetal, transporte y desecho de todos los residuos respectivos. El área a limpiar son 55 ha y el volumen de capa vegetal a remover se estableció en 55.000 m³. Esta actividad se debe desarrollar en los últimos tres meses antes de iniciar el primer llenado del embalse.

3.12 EQUIPOS MECÁNICOS

Todos los equipos para el proyecto deberán corresponder a un diseño normalizado, los cuales serán suministrados por fabricantes de amplia experiencia en cada válvula y/o compuerta.

Todos los materiales a fabricar y suministrar por **el Contratista** deberán cumplir, entre otras, con las Normas ANSI; ISO R468 1974; ASTM; AWS; SSPC; AWWA y Código ASME, DIN, AFNOR.

3.12.1 Características de las compuertas

Todas las compuertas a suministrar por **el Contratista**, deberán cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

- Deberán ser el producto de un fabricante con más de cinco años de experiencia en la manufactura de equipos para similares condiciones de operación a las solicitadas en la presente Invitación Pública.
- En el diseño de los equipos se deberán usar amplios factores de seguridad y los esfuerzos de trabajo no deberán ser superiores al más bajo valor entre un tercio de la resistencia a la fluencia o un quinto de la resistencia última del material. Para el diseño se considerará que las compuertas operarán en posiciones intermedias, y por lo tanto, se deberá garantizar el control de las vibraciones. Para cada equipo se deben diseñar los accesorios de montaje tales como guías, soportes y asientos.
- Cada compuerta deslizante deberá ser diseñada y manufacturada para resultar en un cierre hermético.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Los vástagos, asientos de sello, tornillos y tuercas deberán ser fabricados en acero inoxidable.
- Los marcos serán en fundición de hierro, contruidos en una sola pieza de tipo bridado o plano, de forma circular o rectangular de acuerdo con lo mostrado en los planos. Todas las superficies de contacto deberán ser maquinadas.
- Los tableros de cada compuerta serán fabricados en lámina de acero o en fundición de hierro de una sola pieza e integrando en la fundición las costillas verticales y horizontales de refuerzo. En el tablero se maquinarán acanaladuras de ensamblaje para permitir la instalación de asientos de bronce. Integrado a la fundición irá una estructura de soporte fuertemente reforzada para alojar el mecanismo de agarre y soporte del vástago de la compuerta. El espesor calculado del tablero deberá incrementarse en 1 mm como previsión para la corrosión.
- Las guías serán también en fundición de hierro de una sola pieza diseñadas para tomar el empuje debido a la presión del agua y a la acción de acuñamiento de la compuerta.
- Las compuertas tendrán sellos de caucho sólido del tipo adecuado para garantizar la hermeticidad, dispuestos de tal manera que la presión del agua ayude a un sellamiento perfecto.
- Todos los elementos metálicos embebidos en concreto de primera y segunda etapa y que conforman los asientos de sellos y cuadrantes de la compuerta y tales como platinas, perfiles estructurales, pernos, tuercas, arandelas, elementos de nivelación, etc., deberán ser fabricados en fundición de hierro de una sola pieza, garantizar una instalación fácil y segura y permitir la nivelación durante el montaje.
- Los vástagos serán dimensionados para soportar seguramente, sin pandeo ni deformaciones permanentes, los esfuerzos generados por las fuerzas de operación normal de la compuerta. El vástago será diseñado para transmitir en compresión como mínimo dos veces el esfuerzo de operación del pedestal al actuar una fuerza de 20 kg sobre la manivela o el volante. El vástago y los acoples del mismo serán en acero inoxidable y deberán ajustar perfectamente, de tal forma que no se presente juegos en la unión. El vástago contará con guías en hierro fundido con bujes en bronce y soporte de también de hierro fundido. La guía podrá ser ajustada en dos direcciones y deberán colocarse tantas como sean necesarias, espaciadas en no más de 2,5 m, para soportar el vástago de la compuerta.
- Para el diseño de los equipos de accionamiento se considerará que antes de que se inicie el movimiento de la compuerta el coeficiente de rozamiento entre los

sellos de caucho y la plancha de acero seca puede llegar a ser de 1,0 y el coeficiente de fricción de la rótula no lubricada debe considerarse igual a 0,2. Los accionamientos manuales deberán ser diseñados para operar con 200 N de fuerza, con seguro mediante llave o candado para evitar accionamiento no deseado.

3.12.2 Bocatoma

Como ya se indicó la bocatoma será de tipo selectiva y estará conformada por tres tomas a diferentes niveles, cada toma estará provista de una compuerta plana deslizante y de una reja, las cuales serán operadas por medio de cables accionados por un malacate eléctrico desde una caseta localizada por encima del nivel de inundación del embalse. En las Figuras 16, 16 A, 16 B, 16 C y 16 D se presenta la configuración general y los detalles de cada compuerta y reja de captación.

TABLA 3-17. CARACTERÍSTICAS DE LAS COMPUERTAS Y REJAS DE CAPTACIÓN

Nivel de creciente máximo	888,30 msnm
Nivel Mínimo de Operación	841,00 msnm
Nivel inferior Toma 1	835,00 msnm
Nivel inferior Toma 2	852,00 msnm
Nivel inferior Toma 3	869,00 msnm
Número de compuertas	3
Tipo de Compuerta Plana	Deslizantes con ruedas
Dimensiones nominales de las compuertas	4,0 x 5,40 m
Dimensiones nominales de las rejillas	4,90 x 5,40 m
Apertura y cierre	Bajo presión desbalanceada
Operación	En posiciones intermedias
Velocidad de operación	0,5 m/min
Frecuencia de operación	1 vez/mes
Mecanismo de operación	Cable y Malacate eléctrico

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

3.12.3 Descarga de Fondo

3.12.3.1 Compuerta de Guarda

El control del flujo se hará por medio de compuertas que interfieran lo menos posible con el flujo de sedimentos. La estructura contará con una compuerta plana deslizante que servirá de órgano de guarda y de una compuerta radial que servirá como órgano de control de las descargas. Las compuertas serán operadas mediante servomotores accionados por mecanismos oleo-hidráulicos.

En la cámara de compuertas se tendrá una compuerta de guarda deslizante rectangular de dimensiones útiles 2,0 x 2,0 m de sección.

TABLA 3-18. CONDICIONES MÍNIMAS PARA LA OPERACIÓN DE LA COMPUERTA DESLIZANTE

Tipo de Compuerta	Deslizante
Función	Guarda de la compuerta radial
Nivel de creciente máximo	888,30 msnm
Nivel Mínimo de Operación	841,00 msnm
Nivel del asiento inferior de la Compuerta	798,00 msnm
Altura de diseño	91,3 mca
Número de compuertas	1
Dimensiones nominales de la compuerta	2,0 x 2,0 m
Apertura y cierre	bajo presión desbalanceada
Operación	abierta / cerrada
Velocidad de operación	0,5 m/min
Frecuencia de operación	1 vez/mes
Mecanismo de operación	Servomotor y Sistema Oleo-Hidráulico

3.12.3.2 Compuerta Radial

La compuerta será diseñada para transmitir la carga total del agua a los soportes del pivote en la estructura de concreto. La compuerta deberá ser del tipo radial constituida básicamente por un tablero en lámina de acero curvado, soportado por dos vigas horizontales principales y dos vigas curvadas verticales principales, dos brazos radiales a cada lado de la compuerta articulados a sus respectivos pivotes, elementos metálicos embebidos en concreto para los sellos y mecanismos de operación manual, por medio de vástagos en acero inoxidable.

TABLA 3-19. CONDICIONES MÍNIMAS PARA DISEÑO Y OPERACIÓN DE LA COMPUERTA RADIAL

Nivel de creciente máximo extraordinario	888,30 msnm
Nivel del asiento de la compuerta en sello inferior	798,00 msnm
Altura del pivote	801,00 msnm
Ancho libre del conducto	2,00 m
Altura libre del conducto	2,00 m
Presión de diseño	91,3 mca
Velocidad de apertura y cierre	0,5 m/min
Número de unidades	1

3.12.4 Vertedero

El vertedero de excesos se ha proyectado para manejar con seguridad la creciente máxima probable (CMP), que en este caso es de 1300 m³/s.

Para ello, se dispondrá de tres (3) compuertas radiales de las siguientes características mínimas:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

TABLA 3-20. VERTEDERO. COMPUERTAS RADIALES. CONDICIONES MÍNIMAS DE DISEÑO

Número de Compuertas	3
Nivel de creciente máximo	888,30 msnm
Nivel del asiento de la compuerta en sello inferior	875,40 msnm
Nivel superior del tablero	885,80 msnm
Ancho / Altura de la compuerta	4,5 m / 10,20 m
Altura del pivote	881,75 msnm
Altura de diseño	14,0 mca
Velocidad de apertura y cierre	0,5 m/min

Las compuertas y sus mecanismos de operación se deben diseñar para permitir que el agua se vierta por encima de ellas estando en su posición de cierre y hasta alcanzar una lámina de agua de 2,5 m. En estas condiciones las compuertas se podrán abrir totalmente si fuere el caso. Para proteger los brazos de las compuertas contra el impacto producido por la lámina vertiente, estas deberán contar con unos escudos laterales de 0,50 m de ancho y de 2,50 m de altura, en adición a esto, el borde superior de cada compuerta deberá tener una forma hidrodinámica que aumente su capacidad de descarga.

3.12.5 Túnel de Desviación

Para el cierre final del túnel de desviación se requiere un tablón de cierre, consistente en una compuerta plana deslizante de dimensiones útiles 4,30 x 4,40 m, diseñada para una presión máxima de 100 mca.

3.12.6 Sistema para manejo del caudal Ecológico

El sistema para manejo del caudal Ecológico constará de los siguientes elementos:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Tubería en acero soldado de 200 mm de diámetro y 500 m de longitud para una presión máxima de 130 mca.
- Válvula de mariposa de 200 mm de diámetro y una presión máxima de 130 mca.
- Válvula de regulación y control del caudal del tipo Howell - Bungler, o de paso anular de 150 mm de diámetro y una presión de 130 mca, con su respectiva cámara de disipación de energía.

3.13 PUESTO DE CONTROL Y VIGILANCIA

El puesto de control y vigilancia corresponde al ítem 0.6 del ANEXO 7 correspondiente al formulario de cantidades de obra.

Teniendo en cuenta la magnitud del proyecto, se requiere un espacio destinado para controlar y vigilar la presa. Es así como se debe construir el puesto de control que brinde las comodidades para la instalación de equipos especializados de acuerdo a las necesidades requeridas. El área de construcción es de 32 m² y estará localizada en un extremo de la presa. Para su construcción se utilizará concreto reforzado para las bases, la estructura, la placa entrepiso y la placa de la cubierta; mampostería en ladrillo prensado a la vista, ventanería en aluminio anolox y pisos con acabados cerámicos. El primer piso dispondrá de servicio de baño enchapado con baldosa cerámica y dispondrá de la oficina dotada de un escritorio para el servicio del vigilante de turno.

3.14 OFICINA TÉCNICA

La Oficina Técnica corresponde al ítem 0.7 del ANEXO 7 correspondiente al formulario de cantidades de obra.

La Oficina Técnica tiene como objetivo brindar un espacio amplio y adecuado para atención, reuniones y archivo de carácter técnico. El área de construcción es de 77 m² que se compone de una sala técnica de consulta (20 m²) que va relacionada con el archivo (16 m²); dos oficinas de atención y de permanencia (16 m² cada una) y de servicios complementarios (9 m²). Su ubicación debe ser próxima al mirador turístico por ser el sitio con la disponibilidad de área requerida. Para su construcción se utilizará

concreto reforzado para las bases, la estructura, la placa entrepiso y la placa de la cubierta; mampostería en ladrillo prensado a la vista, ventanería en aluminio anolox y pisos con acabados cerámicos. El primer piso dispondrá de servicio de baño enchapado con baldosa cerámica.

3.15 MIRADOR TURÍSTICO

La Oficina Técnica corresponde al ítem 0.8 del ANEXO 7 correspondiente al formulario de cantidades de obra.

Teniendo en cuenta el punto estratégico de ubicación visual hacia el embalse, se propone construir una terraza, con las características para recibir vehículos de pasajeros, automóviles y principalmente personas con el fin de desarrollar el turismo hacia este sector. Para lo cual se deben acondicionar espacios funcionales que permitan la comodidad y tranquilidad del turista.

Para vehículos de pasajeros se cuenta con área de 306 m², espacio este para 6 vehículos, el cual es independiente al de los automóviles con un área de 255 m², dentro del cual se ubicarán 10 de ellos.

Los espacios están diseñados para que cualquier vehículo maniobre sin estreches en un piso de piedra gravilla. La zona de terraza es un espacio conformado por barandas metálicas de seguridad, piso en adoquín, sillas para el descanso y ambientación natural. Está adecuada exclusivamente para el uso de personas. Tiene un área libre y amplia de 367 m², su mayor atractivo es la panorámica visual hacia el embalse y hacia la presa. Además de lo anterior el espacio en general también debe contar con mobiliario para el descanso, el aseo y acondicionamiento de bicicletas, rodeado de vegetación y plantas ornamentales.

4.0 INFORMACIÓN SOBRE FUENTES DE MATERIALES

Las fuentes de materiales encontradas en los Estudios y Diseños de Fase 2 del Proyecto son las excavaciones para la obra, los depósitos aluviales existentes en la zona del embalse, así como la identificación de canteras.

Los agregados gruesos y arenas para los concretos se obtendrían principalmente de trituración del material procedente de las excavaciones en roca requeridos para la obra, del material existente en la zona del proyecto o de otras fuentes de materiales disponibles en los alrededores.

Sin embargo, **el Contratista** es completamente autónomo de decidir, de acuerdo con sus Estudios y Diseños definitivos de Fase 3, cual es la fuente óptima de materiales para el desarrollo del proyecto. Todos los derechos, permisos, y trámites ante las autoridades competentes, que sean necesarios para realizar la explotación de materiales en el área del proyecto, junto con los costos que esto acarree, corren por cuenta **del Contratista**.

Así mismo, todos los costos que se ocasionen con motivo de la adquisición de dicho material y de los impuestos correspondientes, deberán ser asumidos por **el Contratista** como parte de su propuesta.

El Contratista realizará ensayos complementarios a los materiales a utilizar como agregados del concreto para obtener resultados del potencial de reacción alcalina, de resistencia, tamaño, granulometría, distribución, forma, peso, compactación etc. que permitan dar al **Contratista** las pautas necesarias para manejar los diseños de las diferentes zonas de relleno de la presa, los diseños de las mezclas de concreto para la presa y para los demás concretos a utilizar en las diferentes obras.

5.0 GEOLOGIA Y GEOTECNIA

5.1 GEOLOGIA REGIONAL

El área donde se ubicarán la presa y sus obras anexas, está constituida geológicamente por unidades de roca de edad Pre-cámbrica, instruidas por rocas Ígneas de edad Triásica. Las rocas están cubiertas localmente por depósitos inconsolidados de origen coluvial y aluvial de menor cuantía, del Cuaternario.

El área en sus cercanías, está influenciada estructuralmente por fallas satélite del sistema de fallas de Suratá, las cuales están relacionadas igualmente con el sistema de fallas de Bucaramanga.

5.2 CONDICIONES GEOLOGICAS LOCALES

5.2.1 Generalidades

El área en donde se emplazará la presa, con base en la cartografía geológica a partir de los reconocimientos en superficie y los resultados de las perforaciones de exploración, se encuentra localizada en su mayoría en unidades de roca metamórfica de alto grado de metamorfismo, compuestas principalmente por néis gris verdoso de la unidad Néis de Bucaramanga (PEb) y en muy baja proporción en rocas ígneas intrusitas de la unidad Tonalita (TRt), compuestas en su mayoría por tonalitas. Las unidades de roca mencionadas se encuentran cubiertas en un sector de moderada extensión por depósitos coluviales (Qc), del Cuaternario, compuestos principalmente por clastos y bloques en matriz areno-limosa.

5.2.2 Geomorfología

Las características morfológicas del área corresponden al resultado de los procesos tectónicos y denudativos propios de la evolución de la Cordillera Oriental en la región del Macizo de Santander. En general la topografía es abrupta (con una pendiente de 45°) y está afectada por el cauce del Río Tona.

Desde el punto de vista morfogenético, en el área se presentan subunidades y elementos de origen estructural –denudacional, las cuales conforman laderas estructurales-denudacionales, es decir terrenos en los cuales los materiales rocosos presentan una

foliación cuya dirección del buzamiento es en el mismo sentido o en sentido contrario a la pendiente topográfica de las laderas. Por la naturaleza geológica de los materiales aflorantes en el área (rocas metamórficas de alto grado, en general replegadas), no se observan laderas con características estructurales claramente definidas.

5.2.3 Unidades Geológicas Superficiales

Los materiales rocosos aflorantes en el área para propósitos ingenieriles, se clasifican en unidades de suelos y de rocas. Los suelos de acuerdo a su origen se clasifican en coluviales y aluviales o fluviales; las rocas de acuerdo a sus condiciones litológicas, dureza o resistencia, características estructurales, condición de fracturamiento y grado de meteorización, se clasifican en rocas duras y rocas intermedias clase 2.

A continuación se describen las unidades de roca presentes en el área en estudio y los depósitos recientes que las cubren.

5.2.4 Unidad de Suelos

- **Depósitos Aluviales (Stf1):** estos materiales afloran en el cauce actual y reciente del río Tona; están constituidos por arenas, gravas, con cantos y bloques de tamaño heterométrico, de variada composición.
- **Depósitos Coluviales (Sco):** Se caracterizan por ser materiales principalmente matriz soportados, constituidos por arenas, gravas y limos, con esporádicos bloques hasta de 1.5m de diámetro, de forma angular y subangular, y de composición principalmente néisica. El espesor de estos depósitos oscila entre 1.0 y los 13.0ms aproximadamente.

5.2.5 Unidad de Rocas

- **Rocas Intermedias Clase 2(Ri2):** corresponden a rocas ígneas intrusivas pertenecientes a la unidad geológica Tonalita. Están constituidas por rocas de composición tonalítica, de color gris verdoso, con un alto grado de fracturamiento y un moderado grado de meteorización. Estos materiales han sido clasificados como rocas intermedias clase 2(Ri2). Estas rocas no afloran en forma amplia dentro del área de la presa y obras anexas, y solo se encontrará en forma de diques de bajo espesor.

- **Rocas Duras Clase 1(Rd1):** corresponden a rocas metamórficas de alto grado de metamorfismo y pertenecientes a la unidad Neis de Bucaramanga. Están conformadas por néis semipelítico, neis horbléndico, anfibolita, esquisto y migmatitas, de colores gris claro, gris oscuro y verdoso; constituidos esencialmente por plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico, moscovita, sillimanita, y biotita roja, de textura media a gruesa, con bandeamiento medio a grueso, con foliación gruesa, con intercalaciones menores de foliación fina a media, con una resistencia en general dura y en superficie moderadamente meteorizadas, en sectores localizados muy meteorizadas con desarrollo de suelo residual con espesores muy bajos(menores a 1.0m). Las rocas se presentan en general replegadas, moderadamente fracturadas y en algunos sectores localizados muy fracturadas especialmente en la zona superficial. De acuerdo con los levantamientos geológicos en los afloramientos rocosos de las orillas y lecho del río, presentan un Índice Geológico de Resistencia de bueno a muy bueno (GSI: 60-80%) y con base en los registros de perforaciones realizadas sobre el eje del túnel de desviación y sectores cercanos (SP-P1, SP-P2, SP-P6 y SP-TD1), el R.Q.D. es mayor a 60%. Estas rocas han sido clasificadas como rocas duras clase 1(Rd1) y afloran ampliamente en el área de la presa y del embalse.

5.2.6 Geología Estructural

El área del sitio de presa, no se encuentra afectada directamente por estructuras de fallamiento importantes. Sin embargo aguas arriba del eje de presa y a una distancia de aproximadamente de 300 ms, cruza la falla El Gualilo, con una dirección predominante norte-sur y un plano de falla aproximadamente vertical; es una fractura satélite del sistema de Fallas de Suratá y corresponde a una fractura de desplazamiento de rumbo dextral.

Discontinuidades

- **Foliación:** la foliación que presentan las rocas metamórficas del área, son el resultado de los eventos tectónicos y magmáticos, y procesos asociados con la evolución de la Cordillera Oriental y ocurridos en diferentes épocas geológicas.

Es de anotar, que de acuerdo con la naturaleza de las rocas aflorantes en el área (metamórficas de alto grado de metamorfismo y replegadas) y a la información obtenida en las mediciones de los afloramientos rocosos de diferentes sitios de la zona de la presa, se prevén variaciones en la dirección del rumbo de la foliación y en el buzamiento de las capas, a lo largo del alineamiento de los túneles.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- **Diaclasas:** el diaclasamiento, es resultante de los procesos tectónicos asociados con la evolución de la Cordillera Oriental. Dentro de las exploraciones de campo se realizó levantamientos y registro de discontinuidades en los diferentes afloramientos rocosos superficiales ubicados tanto en el lecho del río como en ambos estribos. Los sistemas de discontinuidades que se puedan prever para las excavaciones, están relacionadas por lo tanto con la información obtenida en superficie y medidas en las estaciones más cercanas al alineamiento del mismo (R-1,2, 11,12, 13, 14, 17 y 19).

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

6.0 PRINCIPALES CANTIDADES DE OBRA

Las principales cantidades de obra que se han calculado con base en los diseños a nivel FASE 2, para una presa de enrocado y cara de concreto, se presentan en el “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” en el ANEXO 7 del Pliego de Condiciones.

Se indica, que en aquellos ítems que aparezcan en el “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” con un precio “global”, para su conformación, se deberá tener en cuenta el presente Apéndice Técnico A, en el cual se informa sobre los documentos del “Cuarto de Datos” que permiten detallar las cantidades de obra que conforman el “global” del ítem correspondiente.

7.0 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Las Especificaciones Técnicas Generales que fueron elaboradas como parte de los Estudios y Diseño de Fase 2, se presentan en el Capítulo 7 del presente Apéndice Técnico A. En ellas se precisa el alcance de las principales actividades relacionadas con el diseño, construcción y operación de cada obra. También se indica la medida y pago de cada ítem.

Las Especificaciones Técnicas Generales son las siguientes:

400.0 REQUISITOS GENERALES

401.0 MANEJO AMBIENTAL

402.0 EXCAVACIONES EXTERIORES

403.0 OBRAS SUBTERRÁNEAS

404.0 RELLENOS

405.0 PERFORACIONES E INYECCIONES DE MORTERO Y LECHADA

406.0 CONCRETO

407.0 ACERO ESTRUCTURAL Y ELEMENTOS METÁLICOS MISCELÁNEOS

408.0 PROTECCIÓN TALUDES

409.0 COMPUERTAS, REJAS Y TABLONES DE CIERRE

410.0 INSTALACIONES ELECTRICAS

411.0 INSTRUMENTACIÓN

412.0 CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS

413.0 ACERO DE REFUERZO Y PERNOS DE ANCLAJE

414.0 DESVIACIÓN DEL RÍO, MANEJO DE AGUAS Y DESECACIÓN DE
FUNDACIONES

415.0 TUBERÍA DE ADUCCIÓN

416.0 VÁLVULAS

417.0 TÚNELES

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

400.0 REQUISITOS GENERALES

400.0 REQUISITOS GENERALES

400.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

400.1.1 Generalidades

Bucaramanga, capital del Departamento de Santander, Colombia, está localizada sobre una meseta en el noreste del país, sobre la Cordillera Oriental a 996 m.s.n.m. El área metropolitana de Bucaramanga incluye los municipios cercanos de Girón, Floridablanca, y Piedecuesta y cuenta con una población cercana a 1´060.000 habitantes.

La historia del acueducto de Bucaramanga se remonta al año de 1916 cuando se constituye formalmente la Compañía Anónima del Acueducto de Bucaramanga; posteriormente, en el año de 1975, el acueducto se convirtió en la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga - CAMB, la cual funcionó hasta el año 2004, año éste en el cual la CAMB pasó a denominarse amb, con una misión, visión y objetivo social más amplio en la prestación de los diferentes Servicios Públicos Domiciliarios y actividades conexas.

El sistema actual del acueducto del Área Metropolitana de Bucaramanga toma las aguas de los ríos Suratá (Abastece la planta de Bosconia), Tona (Abastece las plantas de La Flora y Morrórico) y Frío (Abastece la planta de Floridablanca), con una capacidad de tratamiento de 2000, 1400 y 600 litros por segundo respectivamente. La primera fuente suministra el agua al sistema por medio de bombeo y las dos últimas fuentes corresponden a sistemas por gravedad.

Estudios de prefactibilidad, contratados y realizados en 1995, arrojaron como

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

recomendación el aprovechamiento de los Ríos Manco, Oro y Hato, pertenecientes a la cuenca del Río Magdalena y las Quebradas Piedras Blancas, Umpalá y Guayabales en el Altiplano de Berlín, pertenecientes a la cuenca del Río Arauca y los cuales en esencia tuvieron como horizonte el año 2025.

Los estudios mencionados fueron complementados en el 2004 con los estudios de Factibilidad de Regulación del Río Tona en el sector de Puente Tona, los cuales básicamente mostraron la conveniencia de la construcción de una presa y un embalse sobre el río Tona en cercanías a la confluencia con el río Surata.

Como complemento a los estudios de factibilidad mencionados, el amb, contrató en el 2007, los Estudios y Diseños Fase 2 para el Proyecto de Regulación Embalse de Bucaramanga, los cuales determinarán el tipo de presa adecuado, la planta de tratamiento y el sistema de conducción, con el fin de garantizar el abastecimiento de agua potable al Área Metropolitana de Bucaramanga hasta el año 2025.

El Proyecto de Regulación Embalse de Bucaramanga se localiza en la parte baja de la subcuenca del río Tona, sitio en el cual se planea construir un embalse de 17,6 millones de m³ mediante el emplazamiento de una presa con una altura total cercana a los 103 m, que permita almacenar el caudal excedente no captado en períodos de lluvia para ser utilizado en épocas de estiaje. El sitio proyectado para la presa y el embalse se localiza en el municipio de Bucaramanga, vereda Retiro Grande, en el punto más bajo de la subcuenca del Río Tona, a unos 600 m aguas arriba de la confluencia del río Tona con el río Surata en el sitio conocido como Puente – Tona, sobre la carretera Bucaramanga – Matanza.

De igual manera, es importante recalcar que las elevaciones del nivel del embalse útil, el cual estará entre las cotas 841 y 886 msnm, permite

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

proyectar una planta potabilizadora (Planta Los Angelinos) que suministre agua por gravedad a las zonas norte y occidental del Área Metropolitana de Bucaramanga, por medio de una tubería de aducción entre el embalse y la Planta Los Angelinos. Dicha tubería tendrá una longitud de 4 km aproximadamente y un diámetro de 1,15 m y de una conducción de agua tratada de diámetro de 825 y 750 mm y 15,8 kilómetros de longitud, con entrega final al Tanque Girón Mayor localizado en la elevación 774 m.s.n.m.

El Río Tona nace entre los páramos de Pescadero y San Turbán del Macizo de Santander, con elevaciones máximas de 3850 m y con una cuenca aferente de 194 km² hasta su desembocadura en el río Suratá; las fuertes pendientes de la cuenca hacen que los cursos de las aguas corran por gargantas y tengan alto poder erosivo y de arrastre (Escorrentía del 49%), entre otras razones porque algunas de las rocas y suelos que afloran son de origen ígneo metamórfico, bastante alterados.

La dirección general del curso del río Tona es Sur-Suroeste y sus principales afluentes son las quebradas Carrizales, Arnania, Golondrinas, El Roble, El Brasil, El Puerto, El Volante, Hoyos, Campo Hermoso y Ranas. La conducción existente a las plantas de tratamiento de la Flora y Morrorico tiene una capacidad hidráulica de 1400 l/s y se realiza garantizando un caudal mínimo confiable de 750 l/s. Las principales fuentes de contaminación actuales son las aguas residuales del casco urbano de Tona.

Los Estudios y Diseños del Proyecto de Regulación Embalse de Bucaramanga y sus obras anexas, comprenden el análisis de alternativas para el sistema de regulación (1100 l/s) del río Tona, integrado al actual sistema del río Surata, así como el análisis de los sistemas de conducción y tratamiento a nivel de Fase 2, que permitan efectuar los correspondientes procesos de contratación para la construcción del proyecto.

En general las obras a diseñar incluyen la presa y sus obras anexas, las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

cuales incluyen: el sistema de desviación temporal del río durante la construcción de la presa, la descarga de fondo, la captación del aprovechamiento, el vertedero de excedencias y las vías de acceso y conexiones viales, la tubería de aducción de agua cruda entre el embalse y la tubería Planta Los Angelinos, lo cual incluye una posible derivación a la Planta de Bosconia (existente), y la vía de acceso a la Planta Los Angelinos.

En resumen, el proyecto planteado permitirá crear una reserva importante de agua para el Área Metropolitana de Bucaramanga, atendiendo por gravedad, la parte norte y occidental de área, solucionando los inconvenientes de abastecimiento a mediano plazo y cubriendo la demanda durante los próximos 25 años.

400.1.2 Las obras objeto de esta licitación (Componente I) (Adenda 3)

~~Las obras mencionadas objeto de esta licitación son: la presa y sus obras anexas (sistema de desviación temporal del río durante la construcción de la presa, la ataguía de aguas arriba, la descarga de fondo, la captación del aprovechamiento, el vertedero de excesos, las vías de acceso y conexiones viales, la tubería de aducción con un by-pass a Bosconia y su estructura de control y regulación en la llegada a la Planta Los Angelinos, y la vía de acceso a la PTAP Los Angelinos.~~

Las obras mencionadas objeto de esta licitación son: la presa y sus obras anexas (sistema de desviación temporal del río durante la construcción de la presa, la ataguía de aguas arriba, la descarga de fondo, la captación del aprovechamiento, el vertedero de excesos, las vías de acceso y conexiones viales, la tubería de aducción con un by-pass a Bosconia y su estructura de control y regulación en la llegada a la Planta Los Angelinos, y la vía de acceso a la PTAP Los Angelinos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Las principales características de las obras objeto de la presente Invitación Pública se resumen en la Tabla 3–1 del Apéndice Técnico A.

400.1.2.1 Presa de Bucaramanga

La presa de Bucaramanga es de tipo enrocado con cara de concreto, con cresta localizada a la cota 888 m.s.n.m. y con talud aguas arriba 1,5 H: 1,0 V y talud aguas abajo 1,5 H: 1,0 V. Las obras del relleno de la presa de Bucaramanga incluyen una ataguía y una contra-ataguía especificada, conjuntamente con el túnel desviación para manejar la creciente de una vez en cincuenta años. El volumen total de la presa es de 1.528.000 m³ aproximadamente.

400.1.2.2 Sistema de desviación

Para la desviación del río se construirá el túnel de desviación descrito en el Apéndice Técnico A, y se tendrá una ataguía en CCR, con cresta a la cota 815 m.s.n.m. y una corona de ancho, como mínimo de 3,0 m.

400.1.2.3 Vertedero de excesos (Adenda 3)

~~El vertedero está constituido por dos túneles localizados en el estribo derecho de la presa con una estructura terminal en salto de esquí, localizada al final de cada túnel.~~

El vertedero está constituido por un túnel localizado en el estribo derecho de la presa, con una estructura terminal en salto de esquí localizada al final del túnel.

400.1.2.4 Bocatoma y Descarga de Fondo

Esta estructura tiene por propósito captar en forma controlada los caudales que se han de aprovechar en el sistema del acueducto metropolitano de Bucaramanga.

Bocatoma inclinada a lo largo del talud izquierdo. De tipo selectiva con tres (3) niveles de toma separados 13 metros, que alimentan galerías de captación en sección en herradura de paredes rectas de 2,0 m de diámetro útil, que entregan a un pozo vertical de 2,0 metros de diámetro útil, el cual a su vez entrega al túnel de captación cuya sección es de herradura de patas rectas de 2,0 m.

400.1.2.5 Vías de acceso (Adenda 3)

~~Para el acceso permanente a las obras se construirán 612 Km de vías que permitirán el acceso a la cresta de la presa y a la entrada del conducto de desviación y descarga de fondo.~~

~~Los accesos temporales adicionales que se requieran para construcción deberán ser diseñados, contruidos y mantenidos por EL CONTRATISTA.~~

- Vía sustitutiva que reemplazará el tramo de la vía veredal existente que será afectada por la construcción de la obra. La longitud total de la vía Sustitutiva es de 3500 m. De acuerdo con el cronograma de construcción esta vía se ha dividido en las siguientes etapas:
 - Etapa 1 - Tramo 1: Longitud 1220 m.
 - Etapa 1 – Tramo 2: Longitud 1250 m.
 - Etapa 2: Longitud 1030 m.
- Conexión vial a la nueva Planta de Tratamiento Los Angelinos. Longitud 2240 m. Vías para accesos a los varios frentes de obra. Los accesos temporales adicionales que se requieran para construcción deberán ser

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

diseñados, contruidos y mantenidos por EL CONTRATISTA.

400.1.3 Cantidades de obra

Las cantidades de obra estimadas se presentan en los Apéndices Técnicos A y C de la presente Invitación Pública.

400.1.4 Programa de construcción (Adenda 3)

EL CONTRATISTA presentará el programa de estudios, diseños y construcción de las obras dentro del primer mes después de iniciado el contrato.

La duración total para la ejecución de los Estudios y Diseños, pre-construcción, construcción, llenado y prueba, y operación del proyecto durante un año, se ha estimado en 70 meses. Los cuales se han distribuido tal como se indica en la siguiente Tabla.

TABLA 400-1 Cronograma Tentativo para la Ejecución del Proyecto

No.	COMPONENTE	DURACIÓN (Meses)	ACUMULADO (Meses)
1.0	ETAPA DE PRE - CONSTRUCCIÓN		-
1.1	Informe Básico	4	-
1.1.1	Elaboración	3	-
1.1.2	Revisión Interventoría y amb	1	-
1.2	Diseño Desvío del Río	6	-
1.2.1	Elaboración	5	-
1.2.2	Revisión Interventoría y amb	1	-
1.3	Obra Desvío del Río	6	-
1.4	Vías Sustitutivas		-
1.4.1	Diseño y Replanteo	1	-
1.4.2	Revisión Interventoría y amb	1	-
1.4.3	Construcción Vías Etapa 1 (Tramo 1 y Tramo 2)	3	-
1.4.4	Construcción Vía Etapa 2 (Tramo 1)	2	-
1.5	Diseños Hidrología y Geología	9	-
1.5.1	Diseños	8	-
1.5.2	Revisión Interventoría y amb	1	-
1.6	Diseños de la Presa	13	13
1.6.1	Diseños	12	-

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

1.6.2	Revisión Interventoría y amb	1	-
	Subtotal Pre-Cosntrucción (Ruta Crítica)	13	13
2.0	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, LLENADO INICIAL Y PRUEBA		
2.1	Sub - Etapa 1 (H/4 Presa)	8	21
2.2	Sub - Etapa 2 (H/2 Presa)	6	27
2.3	Sub - Etapa 3 (3H/4 Presa)	5	32
2.4	Sub - Etapa 4 (H Presa)	5	37
2.5	Llenado Inicial	12	49
2.6	Pruebas de llenado - Detección y solución de problemas	3	52
2.7	Prueba de la presa y Medición de Caudales de Infiltración	6	58
	Subtotal Construcción, Llenado Inicial y Prueba (Ruta Crítica)	45	58
3.0	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DEL EMBALSE		
3.1	Operación y Mantenimiento del Embalse	12	70
	Subtotal Operación y Mantenimiento Temporal Embalse (Ruta Crítica)	12	70
	TOTAL DISEÑOS, OBRAS, PRUEBAS Y OPERACIÓN	70	70

400.2 NORMAS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Las normas o especificaciones bajo las cuales se ejecutarán las obras anteriormente mencionadas, se citan en los lugares correspondientes de los documentos adjuntos. Donde se mencionen especificaciones o normas de otras entidades o instituciones se entiende que se aplicará la última versión o revisión de dichas normas.

400.2.1 NORMAS TECNICAS

Las normas a que se hace referencia. En caso de discrepancia entre las normas mencionadas y las Especificaciones Técnicas, LA EMPRESA decidirá cual rige.

EL CONTRATISTA deberá cotizar todos los equipos de acuerdo con las normas que se designen. EL CONTRATISTA podrá proponer para adquisición y montaje de equipos el uso de normas nacionales o internacionales diferentes a las designadas. Estas podrán aceptarse por parte de LA EMPRESA siempre y cuando se cumpla lo siguiente:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Las normas deberán ser un documento oficial de un miembro de ISO o COMPANT.
- EL CONTRATISTA deberá suministrar con su propuesta una copia de estas normas en idioma español o inglés.
- Se entiende que la última edición de la norma en vigencia, es la que rige.
- Que las características de los equipos y materiales sean iguales o mejores que las correspondientes a los requisitos originales. Si la norma propuesta no tiene algún valor equivalente, las características escogidas deberán asegurar que los equipos y materiales son mejores que los especificados originalmente.
- Que EL CONTRATISTA entregue copia de una tabla comparativa en español o en inglés, entre las normas propuestas y las designadas.
- Que después de haber examinado los anteriores documentos, LA EMPRESA quede satisfecha, con el uso de la norma propuesta, garantizándose que se obtendrá equipos y materiales con características iguales o mejores a las contenidas en los requisitos originales.
- En caso de no aceptarse la norma propuesta, el equipo o el material deberá cumplir con la norma designada, sin que esto represente extra costos para LA EMPRESA.

400.2.2 Planos y especificaciones

Las obras y/o montajes se ejecutarán en un todo de acuerdo con los planos aprobados y con las especificaciones. Las especificaciones y los planos son complementarios. En caso de discrepancias entre unas y otros, EL CONTRATISTA informará sobre ello a LA EMPRESA la cual decidirá sobre la prelación entre esos documentos.

Los errores que se cometan por razón de planos, esquemas y despieces elaborados por EL CONTRATISTA deberán ser corregidos por él sin costo para LA EMPRESA. LA EMPRESA asume la responsabilidad por los planos

y por las informaciones suministradas por escrito a EL CONTRATISTA dentro de la intención general de los mismos, pero esto no exonera a EL CONTRATISTA de su obligación de avisar oportunamente a LA EMPRESA sobre discrepancias, inexactitudes, errores u omisiones que encuentre en los planos e informaciones que ella le ha suministrado.

Si durante la ejecución de los trabajos resulta algún error evidente por localización, pendientes, dimensiones o alineamientos de cualquiera de las partes de la obra y/o montaje, EL CONTRATISTA deberá informar de inmediato a LA EMPRESA y rectificar el error a satisfacción de ésta. La corrección de tales errores y sus consecuencias serán a costa de EL CONTRATISTA, salvo en el caso de que se compruebe que dicho error proviene de información incorrecta suministrada por escrito por LA EMPRESA, quien asumirá entonces los costos correspondientes.

400.3 CONDICIONES ESPECÍFICAS

400.3.1 Movilización

EL CONTRATISTA suministrará, transportará y movilizará hasta el sitio de las obras todos los equipos de construcción, instalaciones, materiales, personal e instrumentos de trabajo requeridos para la ejecución en forma adecuada y eficiente de la obra, para el cumplimiento de los hitos contractuales y dentro de los tiempos previstos en el cronograma general; además pagará todos los impuestos, derechos de aduana y los costos en que incurra para la legalización del contrato y las variaciones que éste sufra durante la ejecución de la obra, así como para su desarrollo completo.

400.3.2 Instalaciones temporales

EL CONTRATISTA construirá y tendrá a su costo y bajo su cargo el mantenimiento de los campamentos temporales para atender sus propias

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

necesidades, las necesidades de LA EMPRESA, la asesoría y la interventoría.

EL CONTRATISTA deberá construir y mantener sin pago por separado, una instalación para baños, con un área mínima total de 30 m2. Esta instalación deberá tener separadamente baterías de baños para hombres y mujeres. Los baños para mujeres deberán contar como mínimo con tres lavamanos y tres sanitarios. Los baños deberán estar permanentemente dotados de implementos de aseo e higiene.

EL CONTRATISTA deberá efectuar el mantenimiento de las instalaciones para su personal de oficinas, y sala de reuniones.

EL CONTRATISTA tendrá a su costo y bajo su cargo la construcción y el mantenimiento de las vías adicionales que considere necesarias para la construcción de las obras, aparte de las indicadas en los planos, y demás instalaciones temporales que requiera, tales como oficinas, restaurantes, almacenes, talleres, enfermería, depósitos, tanques para combustibles, parqueaderos, áreas de almacenamiento y todas las demás instalaciones que requiera para atender las necesidades del personal que empleará para la ejecución de la obra.

En todas las instalaciones temporales, EL CONTRATISTA proveerá, mantendrá y manejará competentemente los servicios necesarios para la alimentación, aseo y descanso, con comodidad, seguridad e higiene, y los sitios deberán contar con servicios de energía, agua, comunicaciones y saneamiento.

EL CONTRATISTA se someterá a todas las leyes y normas vigentes en Colombia sobre construcción, mantenimiento y funcionamiento del casino e instalaciones y servicios, y será responsable de cualquier perjuicio o reclamo que provenga de servicios inadecuados o impropios en ellos. LA EMPRESA

no asumirá responsabilidad alguna por daños o interferencias en las instalaciones de EL CONTRATISTA, debidos al desarrollo del contrato o a cualquier otra causa.

EL CONTRATISTA podrá utilizar para sus instalaciones, previa aprobación de LA EMPRESA, cualquier terreno en las vecindades de la obra, por fuera de la zona de trabajo, que sea propiedad de ésta, exceptuando las áreas que LA EMPRESA haya reservado para otros fines, y siempre que dicho uso no interfiera con la obra, las obras de otros contratistas o con instalaciones de LA EMPRESA. Si EL CONTRATISTA usa terrenos de propiedad privada para campamentos y otras construcciones o instalaciones, negociará por su cuenta y a su costo todo lo referente a su utilización, exonerando a LA EMPRESA de toda la responsabilidad o compromiso.

Antes de efectuar las construcciones e instalaciones temporales, EL CONTRATISTA presentará con quince (15) días de anticipación los planos correspondientes para la aprobación de LA EMPRESA y éstas deberán ceñirse a las condiciones mínimas de salubridad. Al finalizar las obras, EL CONTRATISTA desmontará todas sus instalaciones industriales, demolerá las edificaciones temporales existentes distintas a las entregadas por LA EMPRESA, y dejará las áreas limpias y con aspecto aceptable, a juicio de LA EMPRESA, antes de la entrega y recibo definitivos de las obras, o en cualquier otro momento cuando lo ordene LA EMPRESA.

400.3.3 Suministro de energía

EL CONTRATISTA deberá ejecutar por su cuenta y bajo su responsabilidad todos los trabajos que sean necesarios para el mantenimiento de los sistemas del suministro de energía a las instalaciones y a los frentes de trabajo y el eventual suministro de energía a otros frentes de trabajo de la obra que lo requieran.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Serán de responsabilidad de EL CONTRATISTA todos los permisos y licencias requeridos para obtener las conexiones adicionales que necesite y los costos en que incurra para la construcción de sus líneas y conexiones. Todos los costos del consumo de energía serán por cuenta de EL CONTRATISTA.

Por lo menos quince (15) días antes de iniciar los trabajos de construcción, EL CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA EMPRESA los diseños de las obras de conexión para el suministro de energía a los frentes de trabajo.

400.3.4 Suministro de agua

EL CONTRATISTA deberá ejecutar por su cuenta y bajo su responsabilidad todos los trabajos que sean necesarios para el mantenimiento de los sistemas existentes del suministro de agua a los frentes de trabajo.

Serán de responsabilidad de EL CONTRATISTA todos los permisos y licencias requeridos para obtener las conexiones que necesite y los costos en que incurra para la construcción de sus líneas. Todos los costos del consumo de agua serán por cuenta de EL CONTRATISTA.

Por lo menos quince (15) días antes de iniciar los trabajos de construcción, EL CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA EMPRESA los diseños de las obras de conexión adicionales para el suministro de agua a los frentes de trabajo.

400.3.5 Manejo de aguas servidas

EL CONTRATISTA deberá ejecutar por su cuenta y bajo su responsabilidad todos los trabajos necesarios para dar continuidad al manejo de las aguas servidas en los frentes de trabajo. En cada frente de trabajo EL CONTRATISTA deberá construir y mantener pozos sépticos, necesarios

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

para el manejo de las aguas negras y las estructuras requeridas para eliminar los sedimentos de las aguas servidas, antes de entregar a los cauces naturales.

Serán de responsabilidad de EL CONTRATISTA todos los permisos y licencias requeridos para obtener los permisos que necesite y los costos en que incurra para la construcción y mantenimiento de estas obras y deberá cumplir con las normas ambientales especificadas en el Capítulo de Manejo Ambiental de estas especificaciones.

Por lo menos quince (15) días antes de iniciar los trabajos de construcción, EL CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA EMPRESA el programa de mantenimiento y los diseños de las obras adicionales de manejo de aguas servidas en cada frente de trabajo.

400.3.6 Manejo de desechos

EL CONTRATISTA deberá ejecutar por su cuenta y bajo su responsabilidad todos los trabajos necesarios para el manejo y eliminación de basuras y residuos de combustibles y lubricantes y cualquier otro elemento de deshecho en los frentes de trabajo. En cada frente de trabajo EL CONTRATISTA deberá construir las estructuras para manejo y eliminación de los residuos.

Serán de responsabilidad de EL CONTRATISTA todos los permisos y licencias requeridos para obtener los permisos que necesite y los costos en que incurra para la construcción y mantenimiento de estas obras y deberá cumplir con las normas ambientales especificadas en el Capítulo de Manejo Ambiental de estas especificaciones.

Por lo menos quince (15) días antes de iniciar los trabajos de construcción, EL CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA EMPRESA el programa de mantenimiento y los diseños de las obras de manejo de

deshechos en cada frente de trabajo.

400.3.7 Comunicaciones

EL CONTRATISTA deberá implementar su propio sistema de comunicaciones dentro de la obra y fuera de ella y mantener siempre la posibilidad de comunicación directa con cualquier frente y con las oficinas de LA EMPRESA. Adicionalmente le deberá proveer sistemas de comunicaciones para las oficinas de campo de LA EMPRESA. Los costos de este sistema y su operación serán por cuenta de EL CONTRATISTA.

400.3.8 Fuentes de materiales

En el desarrollo de las obras del Contrato está prevista la explotación por parte de EL CONTRATISTA dentro de los predios, tal como se indica en el capítulo correspondiente a excavaciones superficiales. Teniendo en cuenta que EL CONTRATISTA necesitará adquirir materiales de construcción de fuentes comerciales de la ciudad o de otras fuentes que le sean convenientes, dichas fuentes deberán ser aprobadas previamente por parte de LA EMPRESA, pero esto no aminora la responsabilidad total que tiene EL CONTRATISTA en su selección y manejo.

Dentro de los quince (15) días siguientes a la orden de iniciación de las obras, EL CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA EMPRESA las fuentes de materiales para rellenos, agregados y concretos que pretenda utilizar en el desarrollo de las obras.

EL CONTRATISTA podrá utilizar, previa aprobación de LA EMPRESA, los materiales provenientes de las excavaciones como materiales de rellenos, siempre y cuando cumplan con los requisitos técnicos, ambientales y de manejo, contemplados en estas Especificaciones Técnicas.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

400.3.9 Botaderos y sitios de almacenamiento

En el desarrollo de las obras del Contrato está previsto que todos los materiales de desecho que se obtengan en los frentes de construcción, deben conducirse a los sitios autorizados para tal fin. EL CONTRATISTA deberá cumplir con todas las reglamentaciones de las autoridades ambientales en cuanto hace relación al manejo, transporte y disposición de los materiales en las zonas de botadero autorizadas.

LA EMPRESA no permitirá la utilización de zonas de depósito diferentes a las aprobadas.

LA EMPRESA no reconocerá ningún extra costo por concepto de sobre acarreo al área de botadero, los cuales deberán estar incluidos en los precios unitarios del contrato de obra.

400.3.10 Depósito de combustibles

Los suministros que EL CONTRATISTA haga de gasolina, combustibles y otros derivados del petróleo deberán ser almacenados de acuerdo con las normas de seguridad vigentes.

No se permitirán tanques superficiales de combustibles de capacidad superior a 500 gl, a menos que estén provistos de dispositivos especiales de protección contra incendio y de diques y/o cunetas protegidos con polietileno por un eventual derrame. Normalmente los combustibles deberán almacenarse en tanques subterráneos completamente impermeables que queden por lo menos a 100 m de cualquier edificación u obra.

400.3.11 Predios

LA EMPRESA suministrará a EL CONTRATISTA todos los terrenos correspondientes a las zonas de construcción de las obras del Proyecto y del botadero propuesto. EL CONTRATISTA será el responsable del cuidado y

mantenimiento de dichas zonas.

400.3.12 Accesos a las obras

El ingreso previsto para las obras se hará por la vía que de Bucaramanga comunica con el Municipio de Matanza en el Departamento de Santander, desde donde se tomará la vía de acceso al sitio de la presa.

A partir de éste carreteable, EL CONTRATISTA construirá los accesos que se requieren para la construcción de las obras anexas.

EL CONTRATISTA tendrá a su costo y bajo su cargo la construcción de las nuevas vías de acceso que requiera y del mantenimiento de ellas y de todas las vías existentes y de las que considere necesarias para la construcción de las obras, previa autorización de LA EMPRESA.

400.3.13 Permisos y licencias

Serán de cuenta de EL CONTRATISTA todos los permisos y licencias que requiera para el montaje de todas sus instalaciones, la conexión de los servicios públicos adicionales a los existentes, el transporte y disposición de materiales de desecho en las zonas de botadero, la explotación, procesamiento y transporte de materiales de relleno y el suministro y el transporte de todos los materiales requeridos para la obra. Serán de su responsabilidad también los permisos y licencias requeridas para el suministro, transporte, manejo, almacenamiento y utilización de los explosivos que requiera para las obras y en general cualquier otro permiso o licencia que requiera para el desarrollo de la obra.

400.3.14 Importaciones

En caso de que para el cumplimiento del Contrato EL CONTRATISTA requiera realizar cualquier tipo de importaciones tales como de materiales, de

equipos o herramientas, de muestras sin valor comercial, menores, envíos postales o importación temporal de algún equipo o maquinaria, las mismas deberán hacerse a nombre y bajo la única responsabilidad de EL CONTRATISTA. Así mismo, EL CONTRATISTA deberá dar cumplimiento a lo estipulado en el Decreto 1733 de 1986, o normas que lo sustituyan, modifiquen o adicionen.

EL CONTRATISTA será responsable por todos los problemas de orden legal que se presenten por la infracción u omisión de cualquier norma aduanera o de otra índole. También será responsable por el no cumplimiento de la ley de reserva de carga, subfacturación, evasión de impuestos, adulteración de documentos, contrabando, multas por mala clasificación arancelaria, etc., así como por el control de los tiempos y demoras que se tengan en todos los trámites correspondientes.

400.3.15 Personal del contratista

EL CONTRATISTA se obliga a mantener durante la ejecución de las obras objeto del Contrato y hasta la entrega final y recibo de ellas, el personal profesional indicado en su propuesta. Dicho personal deberá contar con amplia experiencia en la construcción de obras semejantes a las contempladas en el Contrato. En caso de cambios en este personal, EL CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA EMPRESA la experiencia y antecedentes profesionales del personal propuesto, la cual no será en ningún caso inferior a la del personal indicado en su propuesta.

EL CONTRATISTA se obliga a mantener permanentemente al frente de los trabajos un representante con suficiente capacidad, autoridad y experiencia en la dirección de obras similares, que lo represente en todo lo relacionado con el desarrollo y cumplimiento del Contrato.

EL CONTRATISTA se obliga a ocupar en las obras, personal obrero

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

experimentado en los trabajos que se le encomiendan. Todos los trabajadores serán de libre nombramiento y remoción de EL CONTRATISTA quien hará mantener el orden y velará porque las obras se ejecuten en forma técnica y se terminen dentro de los plazos acordados en el Contrato.

LA EMPRESA se reserva el derecho de exigir por escrito en cualquier momento el reemplazo de cualquier personal, representante o empleado de EL CONTRATISTA, que a su juicio no reúna las calificaciones necesarias para el desempeño de su oficio o que considere perjudicial para los intereses de la obra. Esta exigencia no dará derecho a EL CONTRATISTA para elevar ningún reclamo contra LA EMPRESA.

En caso de que por cualquier razón haya necesidad de laborar 24 horas al día en alguna actividad o frente de trabajo EL CONTRATISTA se compromete a utilizar el personal dando cumplimiento a toda la legislación laboral vigente.

400.3.16 Acceso de la empresa a los sitios de trabajo

Con el fin de inspeccionar el estado de las obras y materiales empleados, EL CONTRATISTA está obligado a garantizar pleno acceso a todos los frentes de la obra al personal de LA EMPRESA o a quienes ésta autorice, en el momento en que LA EMPRESA lo solicite.

400.3.17 Suministro de información

LA EMPRESA suministrará a EL CONTRATISTA una copia física de todos los planos, especificaciones y demás documentos del contrato, como también una copia en medio magnético de estos mismos documentos. EL CONTRATISTA deberá a su vez suministrar a LA EMPRESA una copia física y otra en medio magnético de todos los planos y documentos que éste produzca durante el desarrollo del contrato.

400.3.18 Programa de construcción

EL CONTRATISTA deberá presentar con su propuesta un programa detallado de construcción de todas las obras, indicando claramente las actividades y subactividades, la duración, las relaciones de precedencia, los recursos de personal, maquinaria y equipos asignados a cada actividad.

400.3.19 Localización topográfica y replanteos

LA EMPRESA suministrará a EL CONTRATISTA las coordenadas y cotas de los puntos básicos para la localización de las obras. El replanteo y la nivelación de las líneas y puntos secundarios será hecho por EL CONTRATISTA de acuerdo con los planos de construcción y/o montaje. Todas las líneas y nivelaciones estarán sujetas a la revisión de LA EMPRESA, pero tal revisión no relevará a EL CONTRATISTA de su responsabilidad por la exactitud de tales líneas y niveles. Las observaciones originadas y los cálculos se registrarán en el terreno y en carteras adecuadas, una (1) copia de las cuales deberá ser entregada a LA EMPRESA cuando ésta las solicite, junto con tres (3) copias, así como un archivo magnético de éstos.

La conservación de las referencias correrá por cuenta de EL CONTRATISTA requiriéndose la aprobación escrita de LA EMPRESA para removerlas, sustituirlas o modificarlas.

400.3.20 Recepción de las obras y aceptación final

Luego de la verificación de las obras se hará constar en Acta de Recepción de Obra Civil ejecutada, firmada por los representantes de LA EMPRESA y EL CONTRATISTA, la fecha de terminación de las obras a satisfacción de LA EMPRESA, la cantidad de obra ejecutada y las reparaciones menores y trabajos faltantes, los cuales deberán terminarse en el plazo que fije

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

LA EMPRESA.

400.4 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Durante el desarrollo del Contrato, EL CONTRATISTA y sus subcontratistas deben cumplir con las disposiciones vigentes en el país, en materia de seguridad industrial. Esto es, el Código Sustantivo del Trabajo en sus Artículos Nos. 57, 58, 108, 205, 206, 219, 220, 221, 349, 350, 351 y 352; Ley 07 de 1979, Título III Código Sanitario Nacional y sus disposiciones reglamentarias; Resoluciones No.2400 y 2413 de 1979 del Ministerio de Trabajo; Resolución No. 08321 de 1983 del Ministerio de Salud; Resolución No.2013 de 1986 del Ministerio de Trabajo y Ministerio de Salud; Decreto 1335 de 1987 del Ministerio de Minas y energía; Decreto No.2665 de 1988 y las Resoluciones Nos. 1016 de 1989 y 1792 de 1990 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, el Decreto 614 de 1984, la Ley 52 de 1993, la Ley 55 de 1993 y la Ley 100 de 1993 y sus disposiciones reglamentarias sobre riesgos profesionales, salud y pensiones dentro del sistema general de seguridad social integral. Todos los costos resultantes del cumplimiento de estas disposiciones, deberán estar incluidos en los precios unitarios del contrato de obra, por lo que LA EMPRESA no realizará ningún pago por separado por estas actividades de obligatorio cumplimiento por parte de EL CONTRATISTA.

Cuando por alguna circunstancia se presentare alguna ambigüedad, duda o contradicción, con referencia a las disposiciones citadas, se deberá consultar por escrito el criterio de LA EMPRESA, el cual primará.

EL CONTRATISTA y sus subcontratistas mantendrán disponibles los registros que demuestren el desarrollo de los subprogramas de medicina preventiva, medicina del trabajo, higiene y seguridad industrial.

EL CONTRATISTA se responsabiliza ante LA EMPRESA y las entidades de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

control y vigilancia, de las mencionadas disposiciones, por el cumplimiento de ellas por parte de sus subcontratistas.

EL CONTRATISTA deberá presentar para aprobación de LA EMPRESA dentro de los treinta (30) días calendarios siguientes a la iniciación del Contrato, un Plan de Salud Ocupacional, el cual debe cumplir en todo momento con lo estipulado en este artículo. Todos los costos que se causen por el cumplimiento de lo aquí estipulado, serán por cuenta de EL CONTRATISTA y, por lo tanto, se entienden incluidos en los precios de su propuesta.

EL CONTRATISTA deberá acreditar al momento del inicio de los trabajos la afiliación de todo su personal a la seguridad social en los regímenes de salud, pensiones y riesgos profesionales.

LA EMPRESA podrá exigir en cualquier momento de EL CONTRATISTA el cumplimiento con sus obligaciones en los aspectos de seguridad, higiene y medicina del trabajo y sus compromisos con la salud ocupacional.

EL CONTRATISTA es responsable directo de la aplicación y cumplimiento del reglamento de Seguridad Industrial. Cuando realice contratos con terceros, estos subcontratistas se obligan también a cumplir con las exigencias establecidas en este reglamento y LA EMPRESA vigilará su cumplimiento.

EL CONTRATISTA debe organizar y ejecutar en la obra un programa permanente de salud ocupacional, orientado a la prevención de riesgos profesionales que pueden afectar la vida, la integridad y la salud de los trabajadores a su servicio.

EL CONTRATISTA se obliga a conformar una dependencia responsable del desarrollo del programa de salud ocupacional y prever los recursos

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

económicos, físicos y humanos que se requieran para su funcionamiento.

EL CONTRATISTA someterá a consideración, la conformación del grupo responsable del desarrollo de su programa de salud ocupacional y también la idoneidad de las personas que lo integren.

EL CONTRATISTA estará obligado a proporcionar y mantener un ambiente de trabajo en óptimas condiciones de higiene y seguridad y de establecer métodos de trabajo con el mínimo de riesgos para la salud y la vida de los trabajadores a su servicio.

EL CONTRATISTA instalará, operará y mantendrá con el máximo de eficiencia, los sistemas y equipos de control necesarios para prevenir los riesgos de accidentes de trabajo y de enfermedades ocupacionales en todos los frentes y sitios de trabajo.

EL CONTRATISTA antes de iniciar sus labores deberá presentar el reglamento interno de higiene y seguridad industrial en los términos establecidos por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social e instruir a su personal al respecto.

EL CONTRATISTA instruirá, previamente a la iniciación de la obra, al personal a su servicio sobre los riesgos propios del trabajo a realizar, especialmente para aquellas actividades que impliquen riesgos específicos y distintos a los de su ocupación rutinaria y las medidas de seguridad a adoptar durante la ejecución de dichas actividades.

EL CONTRATISTA deberá investigar, registrar y reportar a LA EMPRESA dentro de las 48 horas siguientes todos los accidentes de trabajo ocurridos durante la ejecución del contrato.

Es obligación de EL CONTRATISTA suministrar la información requerida por LA EMPRESA y adoptar las medidas para la prevención y control de riesgos

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

que LA EMPRESA exija.

EL CONTRATISTA deberá proporcionar a las entidades de vigilancia y control, las disposiciones vigentes en materia de salud ocupacional, las facilidades requeridas para la realización de inspecciones, evaluaciones e investigaciones que juzguen necesarias en las instalaciones del proyecto y frentes de trabajo.

EL CONTRATISTA deberá conformar en la obra el comité de medicina de trabajo, higiene y seguridad industrial de acuerdo con lo establecido por la Resolución No 2013 de 1986 por Mintrabajo.

En el Capítulo 17 de estas especificaciones se detallan las observaciones y normas que EL CONTRATISTA deberá cumplir sobre salud ocupacional y seguridad industrial en la obra.

400.5 GESTIÓN DE CALIDAD

EL CONTRATISTA deberá disponer de un sistema de gestión de calidad debidamente documentado e implantado dentro de su organización.

Dentro de los quince (15) días calendario siguientes a la orden de iniciación, EL CONTRATISTA deberá presentar un plan de calidad satisfactorio para LA EMPRESA, estructurado conforme a los requisitos de la norma internacional ISO 9001:2000.

El plan de calidad elaborado por EL CONTRATISTA deberá ser lo suficientemente claro, lógico y adecuado para que éste desarrolle, controle y haga seguimiento a cada una de las actividades a su cargo.

El plan de calidad deberá contemplar todas las actividades inherentes al servicio a cargo de EL CONTRATISTA, e incluir los procedimientos,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

metodologías y controles necesarios para su adecuado desarrollo.

Para efectos de verificación del sistema de gestión de calidad implantado, EL CONTRATISTA deberá programar auditorías de calidad a partir del tercer mes de trabajo, con una periodicidad bimestral, y remitir a LA EMPRESA una copia del reporte de cada auditoría de calidad realizada, dentro de los 10 días calendario siguientes a la respectiva reunión de cierre.

LA EMPRESA se reserva el derecho de verificar la implantación del sistema de gestión de calidad de EL CONTRATISTA, ya sea mediante inspección o mediante auditorías efectuadas por funcionarios de su propia organización o de sus representantes.

400.6 MEDIDA Y PAGO

400.6.1 Medida

Para las actividades descritas en este capítulo no se establece ningún sistema de medida; no obstante, LA EMPRESA verificará que EL CONTRATISTA cumpla con todos los requisitos contemplados en este capítulo.

400.6.2 Pago

No habrá pago separado por concepto de los costos en que incurra EL CONTRATISTA para dar cumplimiento a lo especificado en este capítulo. Los respectivos costos, además de todos los de carácter financiero que se puedan derivar de la ejecución del contrato, deberán incluirse en los precios unitarios y/o en los precios globales de los diferentes ítems del contrato.

También deberán estar incluidos en los precios unitarios del contrato todos los costos en que incurra EL CONTRATISTA para poder realizar el sostenimiento, reparaciones y reemplazos de sus equipos y de sus

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

instalaciones; el costo y el mantenimiento de los servicios de agua, energía y telecomunicaciones; el desmonte y retiro de los equipos e instalaciones, y todos los gastos generales, de imprevistos, de impuestos, de utilidades y de administración del contrato.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ÍNDICE

400.0	REQUISITOS GENERALES	400-1
400.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	400-1
400.1.1	Generalidades	400-1
400.1.2	Las obras objeto de esta licitación (Componente I)	400-4
400.1.3	Cantidades de obra	400-7
400.1.4	Programa de construcción.....	400-7
400.2	NORMAS PLANOS Y ESPECIFICACIONES	400-8
400.2.1	NORMAS TECNICAS.....	400-8
400.2.2	Planos y especificaciones	400-9
400.3	CONDICIONES ESPECÍFICAS.....	400-10
400.3.1	Movilización	400-10
400.3.2	Instalaciones temporales	400-10
400.3.3	Suministro de energía	400-12
400.3.4	Suministro de agua.....	400-13
400.3.5	Manejo de aguas servidas.....	400-13
400.3.6	Manejo de desechos	400-14
400.3.7	Comunicaciones	400-15
400.3.8	Fuentes de materiales	400-15
400.3.9	Botaderos y sitios de almacenamiento.....	400-16
400.3.10	Depósito de combustibles	400-16
400.3.11	Predios	400-16
400.3.12	Accesos a las obras	400-17
400.3.13	Permisos y licencias.....	400-17
400.3.14	Importaciones.....	400-17
400.3.15	Personal del contratista.....	400-18
400.3.16	Acceso de la empresa a los sitios de trabajo.....	400-19
400.3.17	Suministro de información.....	400-19
400.3.18	Programa de construcción	400-20
400.3.19	Localización topográfica y replanteos	400-20
400.3.20	Recepción de las obras y aceptación final.....	400-20
400.4	SEGURIDAD INDUSTRIAL	400-21
400.5	GESTIÓN DE CALIDAD	400-24
400.6	MEDIDA Y PAGO	400-25

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

400.6.1 Medida	400-25
400.6.2 Pago	400-25

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

401.0 MANEJO AMBIENTAL

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

401.0 MANEJO AMBIENTAL

401 MANEJO AMBIENTAL

401.1 ALCANCE

Este capítulo contiene las especificaciones ambientales del proyecto, las cuales consisten en la formulación de restricciones, acciones y obras, cuya aplicación permite el establecimiento e implementación de manejos técnicos y el control ambiental de las actividades y obras del proyecto que se consideran susceptibles de generar impactos negativos al ambiente.

El objetivo de las especificaciones ambientales es prevenir y evitar que durante el desarrollo de las obras del proyecto se produzca deterioro o daño en los sistemas ecológicos a intervenir, en sus componentes biótico, abiótico y antrópico.

El área de estudio del proyecto corresponde a la parte baja de la subcuenca del río Tona, donde se evidencia la conveniencia de la construcción de una presa, sitio en el cual se planea construir un embalse de 17,6 millones de m³, mediante el emplazamiento de una presa con una altura total cercana a los 103 m, que permita almacenar el caudal excedente no captado en el invierno para ser utilizado en épocas de estiaje. El sitio proyectado del embalse se localiza en el punto más bajo de la subcuenca, a unos 600 m aguas arriba de la confluencia del río Tona al río Surata en el sitio conocido como Puente Tona, sobre la carretera Bucaramanga – Matanza.

De igual manera, es importante recalcar que la elevación del río Tona en el sitio de presa (aproximadamente en la cota 790 m.s.n.m.) permite proyectar una planta potabilizadora que suministre por gravedad las demandas de agua de las zonas norte y occidental del Área Metropolitana de Bucaramanga, por medio de una tubería de aducción de 1,15 m de diámetro

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

(45") y 4 km de longitud la cual entrega a la Planta Los Angelinos. A partir de ésta, sale una tubería de conducción del orden de 33" y 30" de diámetro y 15,6 kilómetros de longitud y con entrega final al Tanque Girón Mayor localizado en la elevación 774 m.s.n.m.

Es recomendable, con la finalidad de mitigar los efectos que pueda causar el proyecto sobre el orden social de la zona, adelantar, previamente a la orden de inicio de actividades y a la entrada del contratista, el programa de información y participación comunitaria, que debe continuar durante construcción y operación, además se debe garantizar la continuidad de programas de relación social entre la amb y la comunidad vecina una vez finalice el proyecto.

Tanto para las comunidades de las áreas afectadas o vecinas al proyecto, como con los propietarios de los predios y para los constructores, será indispensable iniciar un trabajo, de información y participación que ayude a crear condiciones más propicias para la negociación de predios, no crear falsas expectativas y en general para la ejecución del proyecto.

Los planes de manejo ambiental deben contener una fórmula organizativa que coordine las actividades con las entidades públicas y privadas presentes en el área y establezca relaciones con la comunidad generando su constante su participación.

El instrumento de las veedurías populares es una instancia participativa democrática de la comunidad y pueden acudir a este instrumento para fiscalizar y mantenerse informados sobre las acciones que las puedan afectar, así como en las que puedan brindar apoyo.

A continuación se exponen las especificaciones ambientales a que está obligado EL CONTRATISTA y las personas o entidades que participan

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

en la construcción y desarrollo del proyecto. Estas obligaciones se exponen de forma separada, según sean de orden general, laboral o específicas del manejo del medio físico – biótico. Esta especificación se complementa con lo indicado en el numeral 3.11 “Plan de Manejo Ambiental” del Apéndice Técnico A.

401.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

401.2.1 Obligatoriedad del cumplimiento de las especificaciones ambientales

- Al igual que las especificaciones técnicas de la obra, cada una de las especificaciones ambientales expuestas en el presente capítulo, tienen carácter obligatorio para EL CONTRATISTA.
- El acatamiento de estas especificaciones no exime a EL CONTRATISTA del cumplimiento de otras reglamentaciones contenidas en las leyes y demás disposiciones gubernamentales y normas vigentes sobre la protección del medio ambiente.
- EL CONTRATISTA debe cumplir con las normas de seguridad industrial indicadas en el numeral correspondiente de estas especificaciones.
- Todos los gastos que se originen y causen por el cumplimiento de lo estipulado en las Especificaciones Ambientales se consideran incluidos, en su totalidad, en la Lista de Cantidades y Precios cotizada por el Contratista.

401.2.2 Conocimiento y obligatorio cumplimiento de la legislación ambiental y laboral vigente

- EL CONTRATISTA debe cumplir con la legislación laboral vigente (Código Laboral Colombiano) en lo que se refiere a la vinculación de personal, el

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

establecimiento de la jornada laboral, el pago de salarios, primas, prestaciones sociales, indemnizaciones, liquidaciones, atención en salud, y demás aspectos implicados en el proceso de enganche de los trabajadores.

- EL CONTRATISTA debe conocer y divulgar de forma amplia y oportuna, la normatividad ambiental y laboral vigente en el país durante la duración del contrato, y es responsable de su cumplimiento por parte de sus empleados y subcontratistas. EL CONTRATISTA debe mantener a su personal actualizado en materia de información y legislación ambiental relacionada con el proyecto.
- EL CONTRATISTA debe tener en cuenta, guías de manejo ambiental, además de las especificaciones señaladas en el presente documento, las normas indicadas en el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables (Decreto Ley 2811 de diciembre 18 de 1974 y sus aspectos reglamentarios), los Artículos 79 y 95 de la Constitución Nacional, las Leyes 99 y 142 de 1993 y 1994, respectivamente.
- EL CONTRATISTA está en la obligación de llevar a cabo todas las acciones que se requieran para ajustarse a la legislación ambiental vigente y a los requisitos exigidos por las autoridades ambientales.
- EL CONTRATISTA está obligado a cumplir con las obligaciones y requerimientos indicados en la Licencia Ambiental del proyecto.

401.2.3 Permisos y licencias para la ejecución de obras

EL CONTRATISTA será el responsable de hacer los trámites, pagos y gestiones necesarias para obtener las licencias y permisos para la ejecución de las obras objeto del contrato, que no estén tramitadas por LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá solicitar de forma inmediata, dentro de los 15 días

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

siguientes a la firma del Acta de Iniciación de obras, ante la Autoridad Ambiental competente, la concesión de aguas que se requiera para la ejecución de las obras.

Igualmente, EL CONTRATISTA dentro de los 30 días siguientes a la firma del Acta de Iniciación de obras, deberá presentar ante LA EMPRESA los planos y la información técnica relacionada con las plantas de agregados y de concreto.

401.2.4 Cumplimiento de las instrucciones y recomendaciones de LA EMPRESA

EL CONTRATISTA acogerá las instrucciones que formule LA EMPRESA, con el fin de lograr un cabal y adecuado cumplimiento de las especificaciones ambientales. De igual modo, será obligación de EL CONTRATISTA adoptar las medidas adicionales de manejo, congruentes con las especificaciones ambientales, que LA EMPRESA considere necesarias para la protección de los ecosistemas naturales intervenidos y del personal que labore en la obra.

Si se detectan efectos ambientales no previstos y negativos, LA EMPRESA exigirá la ejecución inmediata de las medidas correctivas por parte de EL CONTRATISTA.

401.2.5 Prevención y manejo de los impactos ambientales

- EL CONTRATISTA es el responsable directo por el manejo y control ambiental durante la ejecución y en el primer año de operación de las obras civiles del proyecto. Es su deber realizar cursos y capacitaciones de educación ambiental, haciendo énfasis en la responsabilidad individual que le corresponde a cada empleado en el desempeño ambiental, asegurando el entrenamiento y el desarrollo de prácticas laborales

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

congruentes con este propósito.

- EL CONTRATISTA a través de todos y cada uno de sus representantes, operarios y empleados, es directo responsable de la adecuada prevención de situaciones que atenten contra la preservación o cuidado del medio ambiente, o que perturben en alguna medida, las condiciones normales del entorno.
- Para lograr la gestión ambiental efectiva y eficiente de las obras del proyecto, durante el proceso de construcción, EL CONTRATISTA debe conformar un equipo interdisciplinario, integrado por personal calificado, que se encargue del aseguramiento de la calidad ambiental mediante la estricta aplicación de las directrices legales y las especificaciones ambientales.
- EL CONTRATISTA es responsable de los daños, perjuicios, pérdidas y siniestros que a nivel ambiental y social se ocasionen debido a alguna acción, retardo, omisión o negligencia suya o de sus subcontratistas.
- Las actividades o maniobras que impliquen riesgos significativos de daño ambiental deben ser convenientemente programadas y acompañadas por el equipo de aseguramiento de la calidad ambiental de EL CONTRATISTA y seguir los procedimientos indicados y autorizados por LA EMPRESA.
- El personal de EL CONTRATISTA que tenga a su cargo las funciones de aplicación del aseguramiento de la calidad ambiental, debe asumir como mínimo, las siguientes funciones:
 - Dictar cursos y capacitaciones de educación e inducción ambiental al comienzo de las actividades y posteriormente con una periodicidad bimestral.
 - Velar por la adecuada y oportuna aplicación de las especificaciones ambientales.
 - Asesorar a las diferentes cuadrillas en los frentes de obra para

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

que se planifique el trabajo teniendo en cuenta las especificaciones ambientales.

- Informar a LA EMPRESA de cualquier daño, deterioro o accidente ambiental que se produzca en desarrollo de las obras, y proceder de inmediato a planear e implementar su adecuada corrección o compensación.
- Evaluar la efectividad de las medidas de manejo y control implantadas e introducir, en coordinación con LA EMPRESA, los ajustes que sean necesarios.
- Elaborar y aplicar el Reglamento de Comportamiento Ambiental que deben cumplir los empleados de EL CONTRATISTA.
- Mantener un registro pormenorizado y actualizado de todas las actividades de tipo ambiental realizadas por EL CONTRATISTA.
- Consultar a LA EMPRESA en los casos en que se presenten dudas sobre las especificaciones ambientales u otros temas similares, con el objeto de optimizar el cumplimiento cabal de sus responsabilidades.
- Producir informes mensuales donde se reporten todas las acciones de manejo, control y seguimiento ambiental desarrolladas por EL CONTRATISTA.

401.2.6 Cumplimiento de las instrucciones y recomendaciones de LA EMPRESA

EL CONTRATISTA debe acoger las instrucciones de orden ambiental que formule LA EMPRESA con el fin de lograr un cabal y adecuado cumplimiento de las especificaciones ambientales. De igual modo, será obligación de EL CONTRATISTA adoptar las medidas adicionales de manejo,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

congruentes con las especificaciones ambientales, que LA EMPRESA considere necesarias para la protección de los ecosistemas naturales intervenidos y del personal que labore en la obra.

401.2.7 Responsabilidad legal y económica por incumplimiento de la Legislación Ambiental y estas Especificaciones

Los retrasos o la suspensión ocasional o temporal de los trabajos en los diferentes frentes de la obra, como resultado del incumplimiento de la legislación ambiental vigente, de la no obtención oportuna de permisos o licencias y/o de estas especificaciones, son responsabilidad de EL CONTRATISTA, y éste debe asumir las consecuencias económicas, técnicas y contractuales que se deriven.

EL CONTRATISTA es responsable de todas las acciones que causen daño o deterioro ambiental, o daños a terceros, durante su permanencia en la zona de obras.

EL CONTRATISTA debe mantenerse permanentemente informado sobre cambios, modificaciones o actualizaciones en la legislación ambiental, a los cuales deben sujetarse, como parte de su obligación del cumplimiento de dicha legislación.

El costo de las acciones correctivas por daños ambientales, multas o daños a terceros causadas por el incumplimiento de las especificaciones ambientales y la legislación ambiental vigente, están a cargo de EL CONTRATISTA, y son de inmediata reparación o compensación, en el plazo que determine LA EMPRESA.

401.2.8 Condiciones y ambiente de trabajo

Todo trabajador contratado por EL CONTRATISTA debe tener el

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

correspondiente carné de identificación expedido por LA EMPRESA. Para tal fin, EL CONTRATISTA debe suministrar a LA EMPRESA el listado del personal contratado, para que ésta expida los correspondientes carnés que serán personales e intransferibles. Para el personal visitante a la zona de obras, LA EMPRESA otorga la correspondiente autorización, previa solicitud por parte de EL CONTRATISTA.

Todo el personal de EL CONTRATISTA, debe tomar el curso de inducción coordinado por LA EMPRESA, para garantizar que esté informado sobre la legislación ambiental colombiana, las políticas ambientales de LA EMPRESA y las obligaciones ambientales del proyecto.

En la fecha de iniciación de trabajos, EL CONTRATISTA debe tener definidas las rutas y horarios de movilización de vehículos y equipos, así como los horarios y rutas de ingreso y salida del personal, cupo máximo de pasajeros por tipos de vehículo, y los lugares de estacionamiento de vehículos, los cuales deben ser previamente aprobados por LA EMPRESA.

401.2.9 Actas ambientales de iniciación de actividades

EL CONTRATISTA, conjuntamente con LA EMPRESA, debe firmar actas de iniciación de obras temporales y de estructuras permanentes, en las cuales se deje constancia de las condiciones ambientales del lugar, previo al inicio de las obras. LA EMPRESA otorgará a EL CONTRATISTA al final del Contrato, el Paz y Salvo Ambiental, que será requisito contractual para la recepción de los trabajos por parte de LA EMPRESA. Dicho paz y salvo se otorgará siempre y cuando EL CONTRATISTA haya cumplido con todo lo previsto en estas especificaciones, en la legislación ambiental y en los comunicados e intervenciones de las autoridades ambientales competentes.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

401.3 ESPECIFICACIONES GENERALES DE MANEJO AMBIENTAL

Las especificaciones generales de orden ambiental, reúnen las normas, prohibiciones y obligaciones que, aplicadas a las obras y actividades del proyecto, en sus diferentes etapas, facilitan el manejo, control y seguimiento ambiental del mismo, protegiendo los componentes o elementos ambientales y sociales en el área de influencia.

Para efectos de presentación, estas especificaciones generales se han dividido por temas, refiriéndose al recurso ambiental que protegen (aguas, suelos, flora y fauna) o a las actividades del proyecto, elementos o factores de alteración (Sustancias tóxicas, porte de armas, residuos).

401.3.1 Manejo de vías de acceso, movilización y transporte de equipo y personal

EL CONTRATISTA y su personal a cargo, no podrá utilizar accesos a los sitios de obra e instalaciones, diferentes a los autorizados por LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA es responsable de la señalización de las vías internas que utilizará para el acceso a obras, movilización de personal y equipos. Las señales utilizadas deben ser visibles, legibles y de fácil comprensión para los transeúntes.

Para la movilización de cargas largas o pesadas, EL CONTRATISTA debe utilizar señalización adecuada e implementos de protección de la carga para evitar la fuga o pérdida de ésta y afectación de vegetación, suelos, flora y fauna aledaña a la vía.

Para el parqueo de vehículos y equipos, EL CONTRATISTA utilizará únicamente áreas debidamente adecuadas y protegidas, autorizadas por LA EMPRESA. Todo conductor de vehículo u operador de maquinaria

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

pesada de EL CONTRATISTA, debe contar con una autorización escrita de LA EMPRESA para transitar y operar dentro del área de obras del proyecto.

EL CONTRATISTA ingresará los equipos y herramientas necesarios para las labores de desmonte y descapote en el mismo sentido en que avanza la obra, sin exceder los límites de velocidad indicados en el plan de manejo ambiental del proyecto o los aprobados por LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA debe mantener en perfectas condiciones de operación los vehículos de transporte utilizados en el área del proyecto.

Los vehículos para transporte de materiales deben estar acondicionados según el tipo de materiales que transporte. La carga debe estar correctamente colocada sobre la plataforma, estibada y asegurada. Toda carga que sobrepase el largo o ancho de la plataforma debe ser señalizada con indicación roja o avisos de carga larga/ancho, si lo requiere debe ser escoltado tanto en la parte delantera como trasera.

Los vehículos destinados al transporte de materiales, deben tener involucrados a su carrocería los contenedores o platoes apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material o escurrimiento de material húmedo durante el transporte.

El contenedor o platón de los vehículos de transporte debe estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios. Los contenedores o platoes empleados para este tipo de carga deben estar en perfecto estado de mantenimiento. La carga debe ser acomodada de tal manera que su volumen esté a ras del platón o contenedor. Además, las puertas de descargue de los vehículos que cuenten con ellas, deben permanecer aseguradas y

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

herméticamente cerradas durante el transporte. No se podrá modificar el diseño original de los contenedores o platonos de los vehículos para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso en relación con la capacidad de carga del chasis.

Los vehículos de transporte de carga deben tener dispositivos protectores, carpas o coberturas de material resistente, debidamente asegurados al contenedor o carrocería, de manera que se evite al máximo posible el escape o pérdida de sustancias o elementos al aire.

El transporte de materiales (aceites, lubricantes, combustibles, escombros, materiales de construcción, residuos de cualquier índole) debe cumplir con los estándares ambientales establecidos, atendiendo las prevenciones según su naturaleza. La pérdida, derrame o abandono de dichos materiales en las rutas de transporte, serán causal de sanciones por parte de LA EMPRESA. Las actividades de recolección y planes de contingencia que se deriven de tales pérdidas o derrames serán costos a cargo de EL CONTRATISTA.

No podrán emplearse en los vehículos de transporte, combustibles con contenidos de sustancias contaminantes superiores a los que establezca el Ministerio del Medio Ambiente para motores de combustión interna.

La EMPRESA se reserva el derecho de practicar sin previo aviso, inspecciones exhaustivas de los equipos y vehículos utilizados por EL CONTRATISTA, y ordenar la paralización inmediata de aquellos equipos que no cumplan con los requisitos mecánicos o de seguridad y control ambiental exigidos.

EL CONTRATISTA debe proveer medios de transporte adecuados y seguros para el traslado de personal en el área de la obra y fuera de ella. Está prohibido el transporte de personal en la misma sección del vehículo en

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

el que se transportan materiales. Esta norma no aplica para el transporte de las herramientas de mano del personal, ni los elementos menores que con un sano criterio no pongan en riesgo la integridad física de los pasajeros.

EL CONTRATISTA debe dar estricto cumplimiento al límite de cupos de pasajeros, de acuerdo con el tipo de vehículo, aprobados previamente por LA EMPRESA con el plan de rutas y horarios de transporte en la obra.

401.3.2 Adecuación de terrenos

Antes de dar inicio a las actividades de adecuación de terrenos para emplazamiento de instalaciones temporales y de estructuras permanentes, EL CONTRATISTA planeará y programará todas las actividades que se ejecutarán en los diferentes frentes de trabajo. Esta programación será presentada para aprobación de LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA restringirá las labores de desmonte, descapote, instalación, montaje y construcción de obras, a las áreas definidas en los planos de construcción y aprobadas por LA EMPRESA.

Con anterioridad al inicio de labores de adecuación, excavaciones o montaje de instalaciones, EL CONTRATISTA debe delimitar y señalizar las áreas de trabajo.

Las labores de limpieza y descapote, deben ser supervisadas por un biólogo, licenciado en biología, ingeniero forestal o ingeniero ambiental, con experiencia en el área.

Las áreas de emplazamiento de zonas de depósito (temporales y definitivas), patios de trabajo, patios de almacenamiento de materiales y talleres de mantenimiento, también deben tener tratamiento de adecuación del terreno,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

desmonte, descapote, limpieza y/o explanación, según el criterio de LA EMPRESA.

401.3.3 Cuidado y uso del recurso agua

Previo al inicio de los trabajos, EL CONTRATISTA debe delimitar las áreas de desmonte, descapote, corte o excavación en zonas cercanas a cuerpos de agua naturales, de acuerdo con los planos de diseño y con las áreas aprobadas por LA EMPRESA. Se debe hacer énfasis en la delimitación de áreas a intervenir en márgenes y lechos de cauces, pues de ello depende el aporte de sedimentos y escombros a las aguas y la alteración de los patrones de drenaje y de la calidad de las aguas.

Está prohibido hacer vertimiento directo de aguas residuales domésticas o industriales a cuerpos de agua. Cualquier vertimiento al medio natural debe contar con el respectivo permiso.

Está prohibido el aprovechamiento de caudales de fuentes de agua sin la debida autorización. Cualquier aprovechamiento de aguas para el proyecto que EL CONTRATISTA desee realizar, deberá contar con el respectivo permiso de aprovechamiento de la autoridad ambiental competente.

Está prohibido incorporar a las fuentes de agua o redes de alcantarillado pluvial sustancias sólidas, líquidas o gaseosas en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar o salud de las personas, atentar contra la flora o la fauna y demás recursos relacionados con el recurso hídrico.

No se puede producir la alteración nociva del flujo natural de las aguas, sedimentación en los cursos y depósitos de agua, cambios nocivos del lecho o cauce de las aguas, extinción o disminución cualitativa o cuantitativa de la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

flora o de la fauna acuática.

Está prohibido utilizar los cursos de agua para lavar vehículos, maquinaria y otros elementos, que produzcan contaminación y deterioro. Está prohibido utilizar los cauces naturales para disponer escombros o materiales de construcción de las obras. Está prohibido abandonar las márgenes de cauces en condiciones de inestabilidad del terreno o de exposición de los suelos a procesos de erosión y deterioro. El proceso de entrega de obras y de zonas afectadas por éstas por parte del Contratista será vigilado por LA EMPRESA.

Está prohibido hacer la extracción de materiales de arrastre de ríos, quebradas o arroyos, con el objeto de utilizarlos como material de construcción, sin previa aprobación de LA EMPRESA y sin el permiso o licencia otorgadas por la autoridad ambiental. El aprovechamiento de materiales para construcción, estará sujeto a la presentación de un programa de explotación (volúmenes y tipos de materiales a aprovechar, sistemas de extracción, rutas de acceso, zonas de depósito, tiempo de explotación, etc.) por parte de EL CONTRATISTA. No se podrán iniciar obras sin la expedición de los permisos o licencias que EL CONTRATISTA debe obtener ante la autoridad ambiental.

401.3.4 Manejo de residuos y material de desecho

EL CONTRATISTA no podrá depositar los sobrantes de las excavaciones, basuras, desechos, residuos (líquidos y sólidos), escombros o cualquier otro material en lugares diferentes a los sitios indicados en los planos, y en el plan de manejo ambiental, y aprobados por la licencia ambiental del proyecto. La disposición de materiales extraños o escombros de cualquier índole (producto de corte, excavaciones, desmonte, descapote o limpieza) en áreas no autorizadas (márgenes de cauces, lechos o sitios donde por la pendiente,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

los escombros puedan rodar y caer a cauces, incluso en aquellos que se encuentren sin agua) será motivo de sanción por parte de LA EMPRESA, de acuerdo con lo establecido en el contrato.

EL CONTRATISTA debe hacer la disposición de los escombros de vegetación, una vez se generen, con el objeto de evitar el almacenamiento de grandes volúmenes que generen pérdida o caída de materiales a zonas pendientes y la consecuente afectación a la vegetación natural, aguas y suelos.

EL CONTRATISTA tendrá especial cuidado para que no se produzca pérdida, derrames o dispersión de partículas durante el traslado de escombros provenientes de las labores de remoción de la vegetación. Para evitar este impacto, EL CONTRATISTA transportará los escombros en vehículos adecuados, como se mencionó anteriormente.

En el momento de descargue de los desechos en las zonas de depósito, EL CONTRATISTA debe evitar el deterioro de la vegetación, suelo, flora y fauna circundante, descargando el material exclusivamente en los sitios señalados y aprobados por LA EMPRESA.

Está prohibido acumular residuos de cualquier índole, sin las debidas medidas sanitarias y de protección, ya que pueden constituirse en refugios temporales de vectores de enfermedades. EL CONTRATISTA debe disponer de forma adecuada y proteger con materiales plásticos impermeables los escombros de corte y excavación y el material vegetal removido, por clasificar, reutilizar o transportar, con el objeto de evitar el lavado de sedimentos y escombros por la lluvia y el aporte de estos a las aguas de escorrentía.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

401.4 ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA LA VINCULACIÓN Y MANEJO DE PERSONAL

401.4.1 Selección de personal

EL CONTRATISTA debe ubicar un sitio para establecer una oficina temporal para el enganche del personal requerido por la obra. En el proceso se debe informar al trabajador las condiciones de trabajo. Una vez seleccionado, se procede a la firma del contrato, el cual debe contener una cláusula donde el trabajador se compromete a cumplir con la normatividad ambiental vigente, las políticas ambientales de LA EMPRESA y las presentes especificaciones ambientales, so pena de la cancelación del contrato.

401.4.2 Curso de inducción

Una vez contratado el personal, EL CONTRATISTA debe realizar cursos de inducción, lo cual constituye requisito indispensable para que LA EMPRESA expida el carné de acceso a las zonas de obras. Los cursos de inducción deben realizarse en coordinación con LA EMPRESA, teniendo en cuenta el objetivo de educar, sensibilizar y generar conciencia ambiental en los trabajadores y hacer conocer la normatividad general y específica y las sanciones respectivas.

El curso debe contemplar los aspectos relacionados con la política ambiental de LA EMPRESA, la normatividad ambiental vigente para Colombia, las obligaciones y compromisos indicados en el Estudio de Impacto Ambiental y su respectiva licencia ambiental y las presentes especificaciones ambientales.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

401.4.3 Manual de comportamiento

EL CONTRATISTA debe elaborar y hacer conocer a sus empleados, un Reglamento Interno de Trabajo, el cual debe incluir los siguientes aspectos: horarios de trabajo, uso de las instalaciones de los campamentos, restricciones con respecto a los recursos naturales del área del proyecto. Este documento debe contener en forma ilustrativa, clara y didáctica, las normas ambientales y laborales básicas, y los procedimientos de manejo ambiental correspondientes a las actividades constructivas.

401.4.4 Salud ocupacional y seguridad industrial

401.4.4.1 Generalidades

Durante el desarrollo del Contrato, EL CONTRATISTA debe cumplir con las disposiciones vigentes en el país, en materia de salud ocupacional y seguridad industrial. Cuando por alguna circunstancia se presentare alguna ambigüedad, duda o contradicción, con referencia a las disposiciones vigentes, se debe consultar por escrito el criterio de LA EMPRESA, el cual primará.

EL CONTRATISTA es responsable directo de la aplicación y cumplimiento de las disposiciones vigentes y de estas especificaciones. Cuando realice contratos con terceros, estos subcontratistas se obligan también a aplicar y cumplir tales disposiciones y las especificaciones.

EL CONTRATISTA debe presentar para aprobación de LA EMPRESA en la fecha de iniciación del Contrato, el Programa de Salud Ocupacional, el cual debe cumplir en todo momento con lo estipulado en estas especificaciones.

EL CONTRATISTA se obliga a organizar y garantizar el funcionamiento de este programa durante el tiempo de ejecución del contrato, de acuerdo

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

con lo establecido en la Resolución 1016/89 del Ministerio de Trabajo. El programa será de funcionamiento permanente y estará constituido por los subprogramas de medicina preventiva y del trabajo y seguridad e higiene industrial, así como el funcionamiento del comité de medicina, higiene y seguridad industrial.

EL CONTRATISTA debe acreditar al momento del inicio de los trabajos la afiliación de todo su personal a la seguridad social en los regímenes de salud, pensiones y riesgos profesionales.

EL CONTRATISTA debe proporcionar y mantener un ambiente de trabajo en óptimas condiciones de higiene y seguridad y establecerá métodos de trabajo con el mínimo de riesgos para la salud y la vida de los trabajadores a su servicio. EL CONTRATISTA ha de instalar, operar y mantener con el máximo de eficiencia, los sistemas y equipos de control necesarios para prevenir los riesgos de accidentes de trabajo y de enfermedades ocupacionales en todos los frentes y sitios de trabajo.

Todos los costos que se causen por el cumplimiento de lo aquí estipulado, son por cuenta de EL CONTRATISTA y, por lo tanto, deben ser incluidos en los precios de su propuesta.

401.4.4.2 Medicina preventiva y del trabajo

EL CONTRATISTA debe organizar y ejecutar en la obra un programa permanente de salud ocupacional, orientado a la prevención de riesgos profesionales que puedan afectar la vida, la integridad y la salud de los trabajadores a su servicio.

EL CONTRATISTA se obliga a conformar una dependencia responsable del desarrollo del programa de salud ocupacional y prever los recursos

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

económicos, físicos y humanos que se requieran para su funcionamiento. EL CONTRATISTA debe someter a consideración de LA EMPRESA, la conformación del grupo responsable del desarrollo de su programa de salud ocupacional y también la idoneidad de las personas que lo integren. Es responsabilidad del Contratista obtener el visto bueno de dicho programa por parte de la ARP a la cual está afiliado, previamente a la presentación a LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA antes de iniciar sus labores debe presentar a LA EMPRESA el reglamento interno de higiene y seguridad industrial en los términos establecidos por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social e instruir a su personal al respecto.

EL CONTRATISTA instruirá, previamente a la iniciación de la obra, al personal a su servicio sobre los riesgos propios del trabajo a realizar, especialmente para aquellas actividades que impliquen riesgos específicos y distintos a los de su ocupación rutinaria y las medidas de seguridad a adoptar durante la ejecución de dichas actividades.

EL CONTRATISTA debe investigar, registrar y reportar a LA EMPRESA y a la ARP dentro de las 48 horas siguientes todos los accidentes de trabajo ocurridos durante la ejecución del contrato. Es obligación de EL CONTRATISTA suministrar la información requerida por LA EMPRESA y adoptar las medidas para la prevención y control de riesgos que ésta exija.

EL CONTRATISTA debe proporcionar a las entidades de vigilancia y control, las disposiciones vigentes en materia de salud ocupacional, las facilidades requeridas para la realización de inspecciones, evaluaciones e investigaciones que juzguen necesarias en las instalaciones del proyecto y frentes de trabajo.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA debe conformar en la obra el comité de medicina de trabajo, higiene y seguridad industrial de acuerdo con lo establecido por la Resolución Número 2013 de 1986 por Mintrabajo.

401.4.5 Requerimientos de entrenamiento

EL CONTRATISTA debe hacer cursos de inducción en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para los empleados contratados con carácter permanente o temporal para laborar en las obras del proyecto.

401.5 ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL EN EL PROYECTO

El programa de salud ocupacional debe constar en un documento firmado por el representante legal del Contratista y por la persona encargada de dirigirlo y desarrollarlo. Contemplará actividades en medicina preventiva, medicina del trabajo, higiene industrial y seguridad industrial, con el cronograma de dichas actividades.

EL CONTRATISTA se obliga a mantener actualizados, tanto el programa como el cronograma y a mantenerlos disponibles para su revisión por las autoridades componentes de vigilancia y control cuando así lo soliciten. EL CONTRATISTA destinará los recursos físicos, humanos, financieros y técnicos necesarios para el desarrollo y cabal cumplimiento del programa de salud ocupacional.

EL CONTRATISTA destinará una persona idónea, encargada de dirigir y coordinar las actividades requeridas para la ejecución del programa de salud ocupacional. El programa de salud ocupacional será organizado por EL CONTRATISTA, de modo que, sí en los lugares de trabajo hay más de un turno, asegure una efectiva cobertura en todas las jornadas.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA debe implementar un programa de medicina preventiva en tres campos básicos: servicios de salud, exámenes de salud y actividades de medicina preventiva y del trabajo, siguiendo los siguientes lineamientos:

Es obligación de EL CONTRATISTA brindar oportunamente a sus trabajadores la atención médica, quirúrgica, farmacéutica y hospitalaria que requieran, mediante afiliación a cualquier E.P.S. “Empresa Promotora de Salud” donde se les garanticen todos los servicios que sean requeridos por los trabajadores. En cada frente de trabajo, EL CONTRATISTA garantizará la prestación de los primeros auxilios en caso de accidente o enfermedad aguda para lo cual tendrá disponible:

- Un botiquín completamente dotado.
- Dos de sus trabajadores capacitados en primeros auxilios (mínimo 40 horas), por parte de una entidad de salud de reconocida idoneidad (Sena, Cruz Roja), para que además de su labor, estén capacitados para prestar primeros auxilios en el momento requerido.
- Un vehículo disponible y adaptado para el transporte de trabajadores accidentados a un servicio de urgencias.

Antes del inicio de los trabajos objeto del contrato, todo el personal de EL CONTRATISTA debe tener un examen médico de pre-empleo que incluya como mínimo:

- Elaboración de historia médica ocupacional
- Examen médico general
- Citoquímico de orina
- Serología
- Hemoclasificación y R.H

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Coprológico
- Vacunación antitetánica, antidiftérica (T.D.)

Estos exámenes serán por cuenta de EL CONTRATISTA y no podrán descontarse. Con la información anterior se constituirá la historia ocupacional de cada trabajador, en la cual se consignarán las novedades que en salud le ocurran: incapacidades, accidentes, resultados de exámenes, etc.

Según las condiciones de riesgo para la salud existentes en los lugares de trabajo, se ordenarán a los trabajadores otros exámenes para evaluar su condición de salud. EL CONTRATISTA realizará un examen médico general de retiro al trabajador, en el momento de su desvinculación.

EL CONTRATISTA desarrollará con recursos propios, las actividades señaladas en el Artículo 10 de la Resolución 1016 de marzo 31 de 1989, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y de Salud, en concordancia con los riesgos a que se exponen los trabajadores, por razón de sus oficios. EL CONTRATISTA debe además mantener un programa de higiene que tiene como objeto la identificación, reconocimiento y control de los factores ambientales que se originan en los frentes de trabajo y que puedan afectar la salud de los trabajadores.

401.5.1 Identificación y control de riesgos

EL CONTRATISTA, en este subprograma desarrollará, al menos, las siguientes actividades:

- Elaborará un inventario, mapa y panorama de riesgos para suministrar información sobre los frentes de trabajo que permita la evaluación y reconocimiento de los mismos, así como la exposición a que están sometidos los trabajadores afectados por

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ellos.

- Inspeccionar, comprobar la eficiencia y funcionamiento de los sistemas y dispositivos para el control de riesgos en equipos e instalaciones de la obra.
- Inventariar los productos químicos potencialmente tóxicos empleados en la obra.
- Definir los procedimientos para que se introduzcan modificaciones en los procesos y actividades que generan alto riesgo para los trabajadores.
- Implementar un programa de mantenimiento preventivo de las máquinas, equipos, herramientas, redes hidráulicas y eléctricas e instalaciones locativas de la obra.
- Supervisar y verificar la aplicación de los sistemas de control de los riesgos ocupacionales y determinar la necesidad de suministrar elementos de protección personal, previo estudio de los puestos de trabajo.
- Reportar los accidentes de trabajo ocurridos en la obra a la entidad de control correspondiente. Complementariamente, investigar y analizar las causas de los accidentes de trabajo, para la aplicación inmediata de medidas preventivas y correctivas.
- Delimitar y demarcar las zonas de trabajo, áreas de almacenamiento, vías de circulación y señalizar accesos, zonas de peligro y de uso obligatorio de uso de elementos de protección personal.

401.5.2 Saneamiento básico ambiental

En todos los frentes de trabajo se desarrollarán y aplicarán técnicas de ingeniería para el control de las enfermedades comunes.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- EL CONTRATISTA se obligará a construir un sistema de manejo técnico para los desechos líquidos domésticos y de las actividades propias de las obras, protegiendo las fuentes y pozos de agua, cultivos y propiedades públicas y privadas de los efectos nocivos del almacenamiento y descarga inapropiada de desechos orgánicos.
- EL CONTRATISTA contará con un programa para el manejo en el origen, recolección, transporte, disposición final y tratamiento de los desechos sólidos y residuos producidos en la obra.
- Un programa específico debe ser presentado a LA EMPRESA para el manejo y disposición final de los residuos sólidos peligrosos.
- EL CONTRATISTA presentará su programa para el control de insectos, roedores y otros vectores de enfermedades transmisibles a aplicar en las instalaciones de trabajo, de alimentación y de almacenamiento. En el control de plagas se deben extremar las medidas, con el objeto de evitar y reducir el uso de sustancias tóxicas que puedan afectar los recursos naturales de la zona.

401.5.3 Seguridad en las obras

Durante la ejecución de las obras se deben tener las siguientes observaciones y normas, con miras a la optimización de las condiciones de trabajo, tanto para el personal que labora en la obra como también para el personal que indirectamente pueda verse afectado por las labores de construcción y por las condiciones que puedan afectar el medio ambiente.

401.5.3.1 De las instalaciones

- Todos los sitios de trabajo deben permanecer en óptimas

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

condiciones de higiene y limpieza sin permitir la acumulación de desechos, materiales susceptibles de descomposición o cualquier otro tipo de residuo que pueda ser nocivo para la salud u obstaculice las labores normales de trabajo.

- Las circulaciones en edificaciones deben permanecer libres de obstáculos y se deben evitar los elementos de aseo que hagan resbaladizas tales áreas de circulación.
- La ventilación y la iluminación deben adecuarse perfectamente a las condiciones ambientales del sitio de trabajo.
- Los depósitos para materiales que por su misma naturaleza o por la indebida utilización que de ellos se haga, ofrezcan cualquier tipo de riesgo, no deben ser improvisados y llenar los requisitos técnicos que recomiende el fabricante o LA EMPRESA. Estos materiales serán aislados debidamente para que en casos de emergencia no afecten las demás instalaciones.
- Todas las áreas seleccionadas para la colocación de equipos, herramientas y materiales, deben disponerse y adecuarse de acuerdo con el tamaño, peso, forma de utilización en la obra y grado de delicadeza, en cuanto al manejo de los mismos.
- Todas las instalaciones provisionales para funcionamiento de equipos eléctricos, serán construidas, instaladas, protegidas y conservadas de tal manera que se evite todo riesgo de accidente.

401.5.3.2 Protección de los trabajadores

Además de la ropa de trabajo específica, se debe suministrar a todo el personal que labora en la obra implementos de protección adecuados de acuerdo con los riesgos a los cuales se vean expuestos así:

- Para protección de la cabeza y la cara se

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

suministrarán, tanto al personal que labora en el sitio como a los visitantes, cascos y caretas que cumplan con las normas técnicas existentes.

- Para la protección contra el ruido, los trabajadores expuestos a intensidades de ruido por encima del nivel máximo permitido, (85 decibeles de presión sonora), deben ser dotados de auriculares de protección para amortiguar los efectos nocivos del mismo.
- En las labores de remoción o corte de materiales y en las de soldadura, en las cuales desprenden partículas sólidas con alguna velocidad o radiaciones luminosas o caloríficas, se suministrará para la protección de los ojos, anteojos especiales para cada tipo de actividad.
- Para evitar la caída libre desde andamios o edificaciones en construcción, debe suministrarse al personal que labora en altura, cinturones de seguridad con sus respectivos cables de suspensión.
- Para la protección de las manos en las labores donde se manejan materiales cáusticos, materiales cortantes y materiales eléctricos, se deben suministrar guantes protectores con las características de protección inherentes a cada una de las actividades a desarrollar.
- En general, siempre que las condiciones ambientales del sitio de trabajo así lo exijan, debe proveerse al personal, de todos los elementos necesarios para su protección integral, tales como gafas, respiradores y filtros, manoplas, rodilleras, uniformes, además de los elementos antes descritos para las actividades básicas a desarrollar en el proyecto.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

401.5.3.3 Prevención de incendios

- A la iniciación del proyecto, EL CONTRATISTA debe evaluar los riesgos potenciales para llevar a cabo todas las actividades y precauciones posibles para prevenir cualquier tipo de incendio y debe disponer de todos los equipos de extinción necesarios que le permitan aislar y sofocar los incendios que eventualmente puedan ocurrir en el sitio de trabajo.
- Los sitios para almacenamiento de materiales inflamables y combustibles deben estar aislados, ser vigilados constantemente y proveerse de los equipos de extinción de incendio específicos y en cantidades suficientes, para cada tipo de material almacenado.
- EL CONTRATISTA debe suministrar extintores, de acuerdo con cada sitio donde se instalarán y los materiales que allí se manejarán.

401.5.3.4 Prevención de riesgos eléctricos

Los trabajos en subestaciones, redes y líneas de energía no se deben realizar cuando existan indicios o presencias de lluvias y tormentas o descargas atmosféricas en la zona de trabajo. Cuando esto ocurra, se debe dejar instalado el equipo y proceder de inmediato y ordenadamente el retiro del personal del sitio de trabajo (patio, torre o poste) a una distancia segura y prudencial que los proteja de una descarga a tierra. Siempre se debe mantener la línea tendida aterrizada debidamente. Una vez cese la lluvia y las descargas atmosféricas, se debe esperar un tiempo prudencial para continuar con el trabajo, teniendo la precaución de secar todo el equipo aislado con un trapo absorbente.

Todas las instalaciones, máquinas, aparatos y equipos eléctricos, serán

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

construidos, instalados, protegidos, aislados y conservados de acuerdo con la Norma ICONTEC 2050 y el RETIE del Ministerio de Minas y Energía. Las acometidas y los controles deben ser localizados en sitios seguros de acuerdo con un planeamiento objetivo y el acceso a tales sitios será definido claramente a los operarios autorizados para su manejo.

401.5.3.5 Prevención en trabajos de soldadura

Todo lugar donde se realicen trabajos de soldadura, debe tener ventilación y aireación adecuada. Los operarios deben usar gafas y caretas, guantes de cuero largos, delantales de cuero u otro material resistente a la llama; las prendas exteriores no deben estar engrasadas y las mangas y cuellos deben ser abrochados, para tener máxima seguridad.

En todo trabajo de soldadura tanto las llamas como los arcos eléctricos producen rayos ultravioletas infrarrojos que tienen un efecto perjudicial sobre la vista y la piel, por ello, las operaciones de soldadura se deben aislar para que los demás trabajadores no queden expuestos a rayos directos. Las labores de soldadura no se deben realizar en lugares que contengan vapores, líquidos o polvos inflamables o combustibles o en el interior de depósitos cerrados.

Los combustibles que se usen para trabajos de soldadura, deben ser almacenados de acuerdo con las normas que rigen para líquidos y gases inflamables.

401.5.3.6 Prevención de accidentes laborales

- EL CONTRATISTA debe instruir adecuadamente a su personal sobre la manera como deben ser movilizados operados e inmovilizados los equipos que se utilizarán en la ejecución.
- EL CONTRATISTA debe instalar en sus oficinas y campamentos

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

botiquines de primeros auxilios muy bien dotados con los elementos necesarios para prestar al personal los primeros auxilios en los casos en los cuales ocurran accidentes en la obra.

401.5.3.7 Prevención de accidentes viales

- Para evitar cualquier tipo de accidente en las vías utilizadas para el acceso al sitio de trabajo y en las vías de circulación en el área donde se desarrollarán los trabajos, EL CONTRATISTA debe proveer todos los sistemas de seguridad mediante la ejecución por su cuenta, de obras provisionales o definitivas y el uso de las señales necesarias según los códigos, colores y medidas establecidas por las autoridades de tránsito y transporte.
- Es necesario además y por consiguiente de obligatorio cumplimiento, que EL CONTRATISTA fije los límites de velocidad a los vehículos de su propiedad que prestan servicio dentro y fuera de las áreas donde se realicen los trabajos, tanto para el transporte de materiales y equipos como para el transporte de personal vinculado a la obra. Dentro de las zonas de trabajo la velocidad máxima será de 25 Km. /h.
- Para advertir el peligro en el área no es suficiente la colocación de barricadas o material extraído de una zanja, es indispensable colocar señales, conos de tránsito, reflectores, luces intermitentes y vestimenta de colores brillantes o fluorescentes para los trabajadores.
- Este tipo de señalización es temporal, su instalación debe ser anterior a la iniciación de los trabajos, permanecerá el tiempo que duren las operaciones y se eliminará cuando la vía esté en condiciones de recibir el tránsito.
- La ubicación de las señales debe hacerse en forma tal que sean fácilmente visibles y no interfieran el tránsito continuo de los vehículos, ni

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

la visibilidad.

- Las vías angostas con carriles en dos direcciones necesitan señales en ambos extremos de la zona de trabajo, para alertar a los conductores y ayudarlos a pasar con seguridad.
- Los equipos y materiales sobre la vía deben ser colocados de manera que no constituyan un riesgo.
- Debe evitarse que otros vehículos se detengan o estacionen en lugar opuesto a la zona de trabajo.
- Debe considerarse el uso de letreros “PROHIBIDO ESTACIONARSE” o barricadas para mantener despejada la zona de trabajo, con anterioridad a la iniciación de los trabajos.
- Si es necesario, se debe ir modificando la protección de acuerdo con el progreso de la obra. A la terminación del trabajo se debe asignar un abanderado para que de las instrucciones necesarias, según se vayan quitando los equipos de protección.
- Las señales que exijan visibilidad, durante las horas de la noche, deben ser reflectivas o estar convencionalmente iluminadas.
- Todas las señales deben permanecer en su posición correcta, suficientemente limpias y legibles, durante el tiempo de su utilización y ser reparadas o reemplazadas cuando por acción de agentes externos se deterioren.
- Todo vehículo debe estar equipado con extinguidor, equipo de señalización y equipos de primeros auxilios.
- El uso del cinturón de seguridad en las cabinas es obligatorio.

401.5.3.8 Prevención en el transporte de personal

EL CONTRATISTA se obliga a suministrar los medios apropiados para transporte del personal entre los diferentes frentes de la obra. Este transporte

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

se hará de acuerdo con lo estipulado en las reglamentaciones de las autoridades de transporte y tránsito.

Sólo personal capacitado y debidamente autorizado podrá operar vehículos de acuerdo con el tipo y capacidad.

Durante el transporte de personal se deben tomar las siguientes precauciones:

- El personal debe viajar sentado dentro del vehículo ubicándose en el sitio más seguro que exista. Se exceptúan aquellos casos en que por razones de su oficio el trabajador debe viajar de pie.
- En la cabina sólo podrá viajar el número de personas indicadas en la matrícula del vehículo.
- Jamás debe abordarse un vehículo en movimiento, como tampoco saltar del mismo.
- Todo ascenso o descenso de un camión debe hacerse por el sitio establecido, valiéndose de la escalerilla.
- Debe evitarse a toda costa el transporte de cuadrillas de trabajadores conjuntamente con materiales o equipos pesados.

401.5.3.9 Prevención en el transporte y manejo de materiales y equipo

Para el transporte de materiales y equipo debe aplicar las siguientes normas:

- El transporte de materiales y equipo debe hacerse en vehículos debidamente acondicionados para ello.
- El transporte de partes, tubos, carretes, estructuras, transformadores, bombas, maquinaria, equipos, materiales, etc., y en general carga pesada o que sobresalga, debe hacerse en vehículos debidamente acondicionados y señalizados.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Los equipos, materiales y herramientas deben colocarse y asegurarse en la forma adecuada dentro del vehículo.
- No se sobrecargarán los vehículos por encima de la capacidad para la cual fueron diseñados.
- Los materiales y equipos pesados deben levantarse con grúas o aparejos. Para asegurarlos deben utilizarse tablonos, bloques, etc.
- Los productos inflamables, explosivos, corrosivos y elementos que producen gases, sólo podrán transportarse en vehículos apropiados, conducidos por el personal entrenado para tal fin y dotados de los avisos de peligro y demás requisitos exigidos por la autoridad competente.
- El material transportado se debe disponer en una forma tal que no pueda caerse o dañarse; si es necesario, debe asegurarse con cuerdas o cables.
- El operario debe tener especial cuidado al transitar por plataformas, pisos defectuosos, pasillos estrechos o al llegar a esquinas.
- Se debe prohibir el acceso de personal inexperto a los sitios de almacenamiento de materiales delicados. Estos se deben manejar ciñéndose estrictamente a las recomendaciones del fabricante.
- Antes de movilizar un objeto, se deben estimar sus dimensiones y peso, para decidir si puede ser levantado y transportado sin riesgo y consultar la información del fabricante o proveedor del equipo sobre su manejo y transporte seguro. Además, se debe verificar si presenta clavos, alambres, cantos agudos o astillas, para realizar su retiro, pero de todos modos se deben utilizar guantes de seguridad. De igual manera, es importante limpiar la grasa o sustancia resbaladiza de las manos, guantes o del objeto que se va a movilizar.
- Cuando se transporten cargas manualmente, se

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

debe hacer de tal forma que no se obstaculice la visibilidad. Cuando los objetos sean largos y sean transportados sobre el hombro, el extremo delantero debe quedar a un nivel superior al de la cabeza.

- Al apilar materiales se debe cerciorar que la base sea firme y colocarlos en forma pareja con el fin de que la pila no se caiga; se deben apilar solamente hasta una altura de 2,15m, además, se debe evitar subir a los materiales apilados.
- Cuando dos o más personas traten de levantar un objeto, todas deben iniciar y terminar el levantamiento al mismo tiempo; cuando la operación sea transporte, se debe mantener al mismo nivel y al mismo lado del cuerpo.
- Se debe evitar llevar materiales sueltos en la mano al subir o bajar escaleras, utilizando para ello cuerdas y recipientes adecuados.

401.5.3.10 Prevención de desastres

EL CONTRATISTA es responsable de la seguridad de todo el personal a su cargo y demás personal que de una u otra manera interviene en la obra, para esto debe contar con métodos adecuados de construcción, debidamente aprobados en LA EMPRESA, establecer los flujos de información a su personal sobre la posible ocurrencia de desastres, de sus causas y de sus efectos.

Todo el personal que se encuentre de una u otra manera vinculado a la obra debe ser instruido acerca de los riesgos que puedan ocurrir por causa de agentes o elementos ajenos a la obra, y EL CONTRATISTA proveerá en sus instalaciones los elementos y los medios a utilizar y dará las instrucciones necesarias para actuar en el caso eventual de la ocurrencia de desastres.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

401.5.3.11 Manejo de productos químicos potencialmente tóxicos y disposición final de residuos y desechos

Los productos químicos empleados en la obra, tales como aditivos para concretos y algún tipo de producto para acabado y limpieza de otros materiales y obras acabadas, deben ser manipulados por personal experto en su manejo y con la observancia de todas las medidas de seguridad y precaución que el fabricante recomienda. La disposición final de cualquier tipo de residuo o desecho se efectuará bajo la responsabilidad de EL CONTRATISTA y siempre con la debida autorización de LA EMPRESA. Si la disposición de los residuos se hace fuera de los predios de LA EMPRESA y sin el conocimiento y consentimiento de LA EMPRESA, EL CONTRATISTA será el único responsable de los efectos nocivos que se puedan causar.

401.5.4 Uso de herramientas y equipos en la obra

401.5.4.1 Herramientas de mano

- La elección de toda herramienta debe hacerse de acuerdo con el tamaño, tipo, longitud y resistencia que requiera cada trabajo específico.
- Siempre que se trabaje en partes altas, deben asegurarlas y guardarlas en bolsas para evitar que se zafen o desprendan. Para subirlas y bajarlas deben usarse bolsas portaherramientas o cuerdas.
- Las herramientas portátiles eléctricas como taladros, sierras, rebajadores, cepilladoras, atornilladoras, etc., deben disponer de medios instantáneos de cortar la alimentación. Esto podrá hacerse

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

por medio de fusibles o interruptores de acción inmediata.

- Las herramientas filosas deben llevarse en un lugar en que no presenten peligro para el personal, para los materiales o para ellas mismas. Preferiblemente dentro de sus cubiertas o estuches.
- Los mangos de madera para las herramientas deben ser lisos, libres de astillas o rajaduras y bien ajustados. Jamás se deben recortar o modificar sus especificaciones.
- Las herramientas para trabajos en circuitos energizados deben contar con la debida protección de material aislante. Jamás se deben recortar o modificar sus especificaciones.
- Las llaves deben ser elegidas y utilizadas en forma correcta de acuerdo con el tipo de trabajo a realizar. Nunca debe utilizarse un alicate en funciones propias de una llave.
- Los cinceles, mechas, brocas, deben mantenerse bien afilados y libres de rebaba.
- Se deben utilizar los destornilladores de acuerdo con el tipo o uso para el que fueron diseñados. Nunca utilizarlos como palanca, cincel, expansionador, etc.
- Debe tenerse especial cuidado en el uso de las herramientas neumáticas y por ningún motivo se deben quitar los aditamentos de seguridad asignados por el fabricante.
- Reglas y cintas metálicas no deben llevarse cerca de circuitos energizados. Se debe verificar que las cintas de tela no tengan hilos metálicos.
- Jamás se deben utilizar chicharras o ranas cuyos ganchos, soportes, etc., estén gastados o vencidos.
- Los gatos para levantar pesos no podrán ser utilizados sino únicamente para su capacidad normal, colocados sobre bases sólidas y niveladas.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Las mangueras y las conexiones de manguera utilizadas para conducir aire comprimido a las herramientas neumáticas, estarán diseñadas para la presión y el servicio a que sean sometidas.

401.5.4.2 Aparatos de izar

- Todo equipo mecánico para manejo de piezas o materiales de elevación, debe ser inspeccionado periódicamente, poniendo especial cuidado en el funcionamiento del motor, sistema de parada de emergencia, estado de los ganchos, poleas y sistemas de freno.
- En todo sitio de trabajo donde se operen grúas a lo largo o bajo líneas de alta tensión deben tomarse todas las precauciones contra un posible contacto o inducción de corriente.
- Las grúas deben contar con todos los demás dispositivos de seguridad tales como puesta a tierra, macizo de seguridad, seguridad del par eléctrico, de fin de recorrido, aparato de alarma de velocidad límite del viento.
- Jamás se deben usar cadenas, cables, grilletes, diferenciales, poleas y bloques en mal estado y que no ofrezcan la resistencia y capacidad suficiente.
- Todo cable debe ser revisado periódicamente y enrollado cuidadosamente en su carrete. Debe permanecer libre de deformaciones, nudos o torceduras.
- Los grilletes o pernos deben ser colocados a espacios suficientes y al hacer la lazada, las U de los pernos deben colocarse en una forma tal que las chapas queden sobre el cable y jamás sobre la punta terminal.
- En las poleas y bloques debe verificarse el estado del material, pasadores, chapas, bisagras, ganchos, etc.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

401.5.4.3 Sogas y cuerdas

- Las sogas y cuerdas deben ser revisadas periódicamente para observar el estado de la fibra o hilo, grado de humedad, pudrición, roturas, flexibilidad o distorsiones.
- Nunca se deben usar cuerdas que no ofrezcan la resistencia requerida, como tampoco en el manejo de circuitos de alta tensión.
- No se deben arrastrar cuerdas sobre superficies ásperas, filos, cantos y bordes ásperos o agudos.
- Antes de guardarlas deben limpiarse y enrollarse cuidadosamente para colocarlos en sitio seguro al abrigo de la humedad excesiva.
- Una cuerda se debilita con la humedad, por tanto si se encuentra en tal estado debe tenerse gran cuidado cuando se les usa.

401.5.5 Registros

El programa de Salud Ocupacional de EL CONTRATISTA debe mantener actualizados los siguientes registros mínimos, enfocados a la norma ISO 14001.

- Listados de materias primas y sustancias empleados en frentes y actividades de la obra.
- Agentes de riesgos por ubicación y prioridades.
- Relación de trabajadores expuestos a riesgos.
- Evaluación de riesgos ocupacionales, sus agentes y sistemas de control utilizados.
- Relación discriminada de elementos de protección personal suministrados a los trabajadores.
- Recopilación y análisis de accidentalidad laborada y enfermedades profesionales.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Historia ocupacional de los trabajadores.
- Planes específicos de emergencia.
- Ausentismo general, por accidente de trabajo, enfermedad profesional y enfermedad común.

401.6 ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA EL MANEJO DEL MEDIO ABIÓTICO – BIÓTICO

401.6.1 Manejo de la vegetación

EL CONTRATISTA debe presentar para aprobación de LA EMPRESA, los diseños detallados de campamentos, bodegas, talleres, oficinas, laboratorios y plantas de concretos y agregados, de acuerdo con las especificaciones y los criterios definidos para ello.

Es responsabilidad de EL CONTRATISTA hacer la adecuación de los terrenos para la ubicación de instalaciones temporales y permanentes, para lo cual hará el aislamiento de las áreas aprobadas por LA EMPRESA para su ubicación.

En orden secuencial, cortará las hierbas de porte alto; posteriormente, ejecutará la remoción de la vegetación rasante y los desechos. El material vegetal procedente de las labores de desmonte, será dispuesto en la zona de depósito (botadero). Los escombros vegetales o cespedones que se puedan utilizar en las labores de recuperación de zonas intervenidas, deben ser seleccionados y ubicados en zonas de depósito temporal autorizadas por LA EMPRESA, cercanos a los sitios de reutilización.

En aquellos sectores en los que por las características topográficas del terreno, se puedan caer materiales a zonas aledañas, afectando la vegetación, suelos o cauces vecinos, durante las labores de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

adecuación del terreno o construcción de las obras, EL CONTRATISTA deberá colocar sistemas de retención (estacas o empalizadas) alrededor de las áreas intervenidas.

Durante el tiempo de operación de las instalaciones, EL CONTRATISTA estará en la obligación de cuidar la vegetación circundante; para ello utilizará sistemas de cerramiento o aislamiento, debidamente aprobados por LA EMPRESA. Una vez terminadas las obras, EL CONTRATISTA debe dismantelar las instalaciones temporales de campamentos, talleres, bodegas, laboratorios, patios de trabajo y plantas de agregados y concretos, dejando el sitio completamente despejado, exento de elementos extraños o contaminantes y restaurados.

Para los procesos de revegetalización en general se utilizarán cespedones de gramíneas nativas, obtenidos en los procesos de desmonte y descapote de zonas de obras. Los cespedones se deben colocar sobre una capa de suelo orgánico, en sectores con pendientes pronunciadas, reteniéndolos con estacas, para asegurar su enraizamiento.

Una vez realizadas las actividades de dismantelamiento y recuperación en zonas de instalaciones, EL CONTRATISTA debe presentarlas a consideración de LA EMPRESA y hacer la entrega de dichas áreas.

401.6.2 Manejo del componente hídrico

Las siguientes son las especificaciones ambientales que EL CONTRATISTA debe tener en cuenta para el manejo de los cuerpos de agua ubicados en la zona de influencia del proyecto.

EL CONTRATISTA debe definir la demanda de agua para atender las necesidades de consumo humano (campamentos, oficinas) e industrial

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

(plantas de trituración, de concreto y talleres), en el desarrollo de la obra y someterlas a aprobación de LA EMPRESA.

La calidad física, química y bacteriológica del agua potable suministrada por EL CONTRATISTA en el campamento debe ajustarse a los estándares exigidos en el Decreto 475 de 1998, para agua potable. El agua potable se suministrará mediante conexión directa a las redes de agua potable del sector o a través del traslado a las zonas de trabajo por carrotanques. En cualquiera de los dos casos, EL CONTRATISTA debe contar con la autorización de LA EMPRESA.

La calidad física y química de los vertimientos domésticos e industriales hechos por EL CONTRATISTA debe ajustarse a las normas del Decreto 1594 de 1984. Su disposición final puede hacerse a la red del sistema de alcantarillado existente, o al medio natural previo permiso de vertimientos correspondiente.

Está prohibido realizar vertimientos sin el permiso correspondiente al medio natural o al sistema de drenaje pluvial.

401.6.2.1 Obras de desviación de quebradas

Las obras de represamiento y desviación temporal deben ser diseñadas teniendo en cuenta el caudal medio que se desviará de la fuente, de forma que garantice el manejo de eventuales crecientes durante el período de construcción de las obras definitivas.

EL CONTRATISTA será responsable de la construcción, operación y desmantelamiento de las obras de desviación temporal de quebradas que serán captadas o interrumpidas por obras del proyecto. EL CONTRATISTA debe construir, aguas arriba de la zona de obras definitivas, un tambre o

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

sistema de represamiento sobre el cauce, el cual permita tomar los caudales y conducirlos hasta el mismo cauce aguas abajo de las obras. Las obras de desviación temporal deben garantizar que la calidad y cantidad de las aguas desviadas no se altere.

Una vez terminada la construcción de las obras, EL CONTRATISTA debe desmontar las obras de desviación temporal (diques, tumbres, canales, tuberías) y hacer la recuperación de zonas alteradas como cauces, márgenes de quebradas, rondas de protección, zonas de recorrido de tubería o canales de desviación y áreas de entrega de caudales. Estas actividades se harán bajo la supervisión y con la aprobación de LA EMPRESA. EL CONTRATISTA debe ejecutar todas las obras permanentes de protección y cruces de quebradas de acuerdo con los planos de diseño y la aprobación de LA EMPRESA.

401.6.2.2 Manejo de las aguas de escorrentía e infiltración

Las medidas que debe tomar EL CONTRATISTA para reducir los impactos por arrastre de sólidos y partículas a corrientes superficiales de agua, son las siguientes:

EL CONTRATISTA es responsable del drenaje y manejo adecuado de aguas de escorrentía de los frentes de obra, instalaciones y zonas de préstamo. Las aguas deben ser conducidas por canales adaptados con estructuras de sedimentadores que permitan la decantación de partículas antes de su entrega a cauces naturales. Estas medidas se deben implantar antes del inicio de cualquier excavación exterior de carácter temporal o permanente, que se requiera para la obra. EL CONTRATISTA debe diseñar las obras de drenaje y subdrenaje y someterlas a la aprobación de LA EMPRESA.

Las aguas de escorrentía de áreas de talleres y bodegas, que son

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

susceptibles de contaminación con grasas, lubricantes y aceites, deben ser tratadas junto con el efluente de talleres, es decir pasar por trampas de grasas y cumplir con las normas de vertimiento que para ello reglamenta el Decreto 1594 de 1984.

El tratamiento de sedimentación de las aguas de escorrentía de zonas de obras debe garantizar la remoción de partículas de tamaños mayores a 0,05 mm de diámetro y con ello una eficiencia del 85 %.

401.6.2.3 Manejo de las aguas residuales industriales

EL CONTRATISTA debe hacer el tratamiento de los efluentes de talleres, zonas de bodegas, patios de mantenimiento y plantas de agregados y concretos, mediante sistemas de sedimentación que garanticen la remoción de partículas con diámetros mayores o iguales a 0,05 mm y de desengrase que permitan la remoción de mínimo el 80% de grasas, de forma que cumpla con las normas de vertimientos del Decreto 1594 de 1984. EL CONTRATISTA debe presentar para aprobación de LA EMPRESA, el diseño detallado de los sistemas de tratamiento de aguas residuales; de acuerdo con las especificaciones aquí mencionadas.

401.6.2.4 Manejo de las aguas residuales domésticas

EL CONTRATISTA será el responsable del tratamiento de las aguas residuales domésticas que se generen en sus instalaciones. Para lo cual debe contar con una unidad compacta de tratamiento que garantice remociones en DBO₅ y sólidos suspendidos, mayores al 85%, o bien conectarse a las redes de alcantarillado existentes, previa autorización de LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA se responsabilizará de prestar el servicio sanitario y

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

manejar sus residuos en los frentes de obra. Para el efecto debe instalar un determinado número de baterías sanitarias móviles, que garanticen el almacenamiento adecuado de excretas humanas, su traslado y disposición final. EL CONTRATISTA debe someter a aprobación de LA EMPRESA, estos sistemas.

401.6.3 Manejo del componente suelo

EL CONTRATISTA debe tomar las precauciones necesarias para evitar o reducir la afectación de la naturaleza física, química y biológica de los suelos, mediante la aplicación de las especificaciones que se detallan a continuación.

EL CONTRATISTA debe instruir al personal que participa en las labores que implican remoción, transporte y disposición de suelo y escombros (desmonte, descapote, limpieza, excavación, corte, transporte y disposición del material) con el objeto de promover el manejo adecuado de materiales removidos y de equipos, de forma que se evite la afectación de áreas aledañas a sitios de obras, especialmente en zonas de alta pendiente.

401.6.3.1 Etapa de construcción

En frentes de obra y zonas de préstamo

Las labores de limpieza (remoción de la vegetación hasta el nivel del terreno) y las de descapote (remoción de la capa vegetal y el suelo orgánico), deben ejecutarse, de tal forma que no provoquen la pérdida de material.

Los residuos del descapote se deben retirar rápidamente del área de trabajo. En el momento del descapote EL CONTRATISTA verificará los siguientes aspectos:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Que el área de descapote se restrinja a la mínima necesaria para la construcción de las obras.
- Que los escombros producidos en el descapote sean evacuados a tiempo hacia las zonas de disposición final o de restauración si es del caso, previamente establecidas, evitando su abandono en áreas no permitidas.
- Que los escombros y residuos no contaminen los cuerpos de agua.

El material de desmonte y de descapote, incluyendo los suelos, podrán ser utilizados por EL CONTRATISTA para la recuperación de los botaderos y zonas a restaurar, previa autorización de LA EMPRESA. EL CONTRATISTA podrá localizar estos materiales en áreas aledañas a los sitios donde se utilizarán; la disposición de este material se realizará de tal forma que cumpla con las siguientes condiciones: que no provoque la contaminación de cuerpos de agua por su escorrentía y que no se derrumbe; para ello EL CONTRATISTA construirá las obras de contención que sean necesarias para garantizar su estabilidad.

En el transporte de materiales y tránsito de maquinaria en la zona de obras.

EL CONTRATISTA debe utilizar las vías aprobadas para el tránsito de maquinaria, de forma tal que se minimicen las áreas de afectación de suelos por compactación.

401.6.3.2 Etapa de entrega de obras

Una vez terminada la etapa de construcción de las obras y desmanteladas las zonas de instalaciones temporales EL CONTRATISTA debe hacer la recuperación o reposición de los suelos afectados por pérdida o

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

contaminación de cualquier índole. Una vez realizadas las labores de recuperación o reposición de los suelos, los sitios recuperados serán sometidos a la aprobación de LA EMPRESA.

La recuperación de suelos se hará en zonas en donde por efectos de la explanación y/o adecuación del terreno fue necesario el retiro de los suelos originales de la zona. EL CONTRATISTA debe recuperar dichos suelos, una vez terminada la obra y desmanteladas las instalaciones temporales.

401.6.4 Manejo de desechos sólidos

Los desechos sólidos se dividen en dos categorías: Desechos Sólidos Domésticos (DSD) y Desechos Sólidos Especiales (DSE).

Los primeros, DSD, son los provenientes de todas las actividades humanas dentro de campamentos, oficinas e instalaciones sanitarias. Están compuestos principalmente de papel, desechos orgánicos, empaques desechables, etc.

Los DSE están compuestos por desechos combustibles, inflamables, explosivos, volátiles, tóxicos o patógenos; desechos provenientes de aerosoles, gasolina, aceites, grasas, empaquetaduras de aceites, cauchos, plásticos, metal, llantas, pilas, baterías de vehículos y maquinaria, restos de soldadura, entre otros.

Previo al inicio de las obras, EL CONTRATISTA debe presentar a LA EMPRESA para su aprobación, el programa de manejo en la fuente, clasificación y almacenamiento temporal, frecuencia de recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos, con base en las especificaciones aquí expuestas. El manejo integral de los residuos sólidos debe buscar la reducción del volumen de desechos generados y el mayor

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

aprovechamiento de los residuos sólidos reutilizables.

EL CONTRATISTA no podrá por ningún motivo, hacer la quema de residuos de ninguna naturaleza.

EL CONTRATISTA no debe hacer acumulación de basura u otros desechos sólidos domésticos en ningún lugar o instalación del proyecto, sin las debidas medidas sanitarias, ni la aprobación de LA EMPRESA. Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos deben estar provistos de tapa para evitar su contacto con el medio externo. Los recipientes deben cumplir con los siguientes requisitos: no permitir la propagación de olores; proteger el campamento, oficinas y demás instalaciones de la proliferación de moscas, roedores u otros vectores similares; presentar un aspecto estético agradable.

401.6.4.1 Manejo en la fuente

Para la recolección de los residuos EL CONTRATISTA debe disponer dentro de las instalaciones de los campamentos y en los frentes de trabajo, de tres tipos de recipientes que pueden ser canecas plásticas; una para residuos orgánicos; otra para materiales recuperables; y otra con adaptación adecuada para los residuos sólidos especiales.

401.6.4.2 Clasificación y almacenamiento temporal

Es responsabilidad de EL CONTRATISTA adecuar en cada uno de los frentes de trabajo, un área de almacenamiento temporal de residuos (módulo de acopio); este lugar debe cumplir con una serie de características de tipo sanitario tales como: paredes lavables, suficiente aireación e iluminación. EL CONTRATISTA debe recolectar diariamente los residuos depositados en los recipientes ubicados en las diferentes fuentes de producción, conducirlos al

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

módulo de acopio y clasificar, organizar, almacenar temporalmente y disponer el destino de los residuos.

Para el manejo de los *desechos sólidos industriales*, dentro de los que se incluyen materiales residuales como metal, madera, plásticos, cauchos y chatarra; los provenientes de la producción de concretos, del mantenimiento de vehículos y maquinaria y los relacionados con actividades de revestimiento, empalmes, ensamblajes y adaptaciones en los diferentes frentes de trabajo, EL CONTRATISTA debe tener en cuenta las siguientes especificaciones:

- Almacenar el metal en un lugar de acopio cubierto y hacer su disposición final en un lugar de reciclaje de metal y chatarra.
- Reutilizar la madera hasta cuando su tamaño, forma y estado lo permitan. Los desechos finales deben disponerse en zonas de botadero.
- Para la disposición de los residuos sólidos especiales: aceites usados o quemados, lubricantes, ácidos y baterías, EL CONTRATISTA debe atender las siguientes especificaciones:
 - No quemar residuos sólidos especiales.
 - No abandonar o disponer residuos sobre el suelo, corrientes de agua, o entre la vegetación.
 - Disponerlos en los recipientes de almacenamiento tan pronto como sean generados. El almacenamiento se debe hacer en recipientes especiales, cuyo peso máximo sea de 50 Kg., que cumplan con las normas específicas para cada tipo de residuo. Los recipientes deben estar marcados y diferenciados claramente de los residuos ordinarios. Los recipientes deben ser herméticos, con tapa y especialmente diseñados.
 - Usar equipos de protección del personal,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de acuerdo con el reglamento de seguridad industrial.

401.6.4.3 Frecuencia de recolección, transporte y disposición final

EL CONTRATISTA es responsable de retirar del área los residuos sólidos domésticos, industriales y especiales generados durante la construcción en sus instalaciones. La disposición final de residuos debe contar con la aprobación de LA EMPRESA y el debido permiso por parte de la autoridad competente.

Durante el traslado de material, desechos y escombros, EL CONTRATISTA debe tomar las medidas necesarias para evitar derrames o pérdida de éstos en las rutas de transporte. Para esto, utilizará vehículos provistos de platones o contenedores en perfecto estado de mantenimiento y cubiertos completamente con plástico o lonas. La frecuencia de transporte de material debe ser de dos veces por semana. La disposición final podrá ser hecha en los botaderos de la ciudad de Bucaramanga, previa aprobación de LA EMPRESA y la Autoridad Ambiental competente.

401.6.5 Manejo del componente atmosférico

401.6.5.1 Manejo de emisión de gases nocivos

Para garantizar niveles permisibles de calidad del aire, EL CONTRATISTA debe cumplir las normas emitidas en los Decretos 2107 de 1995 y 948 de 1995 del Ministerio del Medio Ambiente. Además, cumplir con las siguientes obligaciones y restricciones:

- EL CONTRATISTA es responsable de vigilar el óptimo mantenimiento y operación de equipos y maquinaria de construcción, carga y transporte.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- EL CONTRATISTA debe disponer de sistemas, dispositivos o técnicas que controlen emisiones de gases y sustancias volátiles, que provengan de materiales líquidos o sólidos que se utilicen, tanto en el funcionamiento de los equipos como en el almacenamiento, cargue o descargue de equipos e insumos.
- La emisión de gases contaminantes tales como Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos (HC), Óxidos de Nitrógeno (NOX) y de partículas, se debe regir por las normas de emisión del Decreto 948 de Junio 5 de 1998.
- Los tubos de escape de vehículos Diesel deben estar dirigidos hacia arriba, localizados en la parte posterior o delantera del automotor y efectuar sus descargas a una altura no inferior a tres metros del suelo.
- Se prohíbe el uso de gasolina que contenga tetraetilo de plomo.
- La carga de materiales (escombros, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación) debe hacerse con maquinaria apropiada, previa aprobación de LA EMPRESA.
- Es obligatorio cubrir la carga transportada, con el fin de evitar dispersión de la misma o emisiones fugitivas.
- En los sitios seleccionados como lugares de almacenamiento temporal, no deben presentarse dispersiones o emisiones de material al aire. Los materiales susceptibles de producir emisiones fugitivas deben cubrirse de forma adecuada en su totalidad. No deben mezclarse los materiales con otro tipo de residuos sólidos, líquidos o gaseosos.
- Todo vehículo que se movilice por el área de obras y requiera salir de allí, no debe arrastrar material adherido a sus llantas hacia otros lugares. EL CONTRATISTA debe contar con las medidas necesarias

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

para que previo al abandono del vehículo del sitio de obras, se efectúe la limpieza de sus llantas evitando contaminar fuentes de agua y suelos.

401.6.5.2 Manejo de emisiones sonoras

Para el manejo y control de las emisiones de ruido en los frentes de trabajo, campamentos, instalaciones y en general en áreas de la zona de influencia directa del proyecto, EL CONTRATISTA debe tener en cuenta las normas de Protección y Conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, emitidas en la Resolución 8321 del 4 de agosto de 1983, la Resolución 0627 e abril de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y las expedidas en el Decreto 948 del 5 de junio de 1995 por el Ministerio del Medio Ambiente. De éste último, algunos de los artículos aplicables al área del proyecto son:

- **Artículo 45. Prohibición de generación de ruido.** Prohíbese la generación de ruido que traspase los límites de una propiedad, en contravención de los estándares permisibles de presión sonora o dentro de los horarios fijados por las normas respectivas.
- **Artículo 46. Horarios de ruido permisible.** Las autoridades ambientales competentes fijarán horarios y condiciones para la emisión de ruido permisible en los distintos sectores definidos en este decreto.
- **Artículo 49 Ruido de plantas eléctricas.** Los generadores eléctricos de emergencia o plantas eléctricas, deben contar con silenciadores y sistemas que permitan el control de los niveles de ruido, dentro de los valores establecidos por los estándares correspondientes.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- **Artículo 51. Obligación de impedir perturbación por ruido.** Los responsables de fuentes de emisión de ruido que pueda afectar el medio ambiente o la salud humana, deben emplear los sistemas de control necesarios para garantizar que los niveles de ruido no perturben las zonas aledañas, conforme a los niveles fijados por las normas que para el efecto establece el Ministerio del Medio Ambiente.
- **Artículo 62. Sirenas y alarmas.** El uso de sirenas solamente está autorizado en vehículos policiales o militares, ambulancias y carros de bomberos. Prohíbese el uso de sirenas en vehículos particulares.
- **Artículo 63. Uso del silenciador.** Prohíbese la circulación de vehículos que no cuenten con sistema de silenciador en correcto estado de funcionamiento.

401.7 ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA LA INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS

401.7.1 Generalidades

Para cubrir las necesidades básicas de alimentación e higiene de los trabajadores que laboran en la construcción, EL CONTRATISTA debe construir los campamentos que sean necesarios. La disposición de residuos sólidos y líquidos, de aguas domésticas, serán manejadas ambientalmente de acuerdo con las especificaciones contenidas en este capítulo.

401.7.2 Localización

EL CONTRATISTA será responsable por seleccionar la localización general de las áreas para campamentos; sin embargo, la localización definitiva de dichas instalaciones debe ser previamente aprobada por LA EMPRESA. La ubicación y orientación definitiva para los distintos campamentos tanto

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de oficinas, como de servicios complementarios, debe permitir que los espacios interiores posean visuales agradables sobre el paisaje y debe ser aprobada por LA EMPRESA. La implantación de los campamentos en el terreno debe hacerse en lo posible, siguiendo las curvas de nivel, con el propósito de disminuir al mínimo posible, los volúmenes de corte en el terreno.

401.7.3 Características físicas

Los diseños para las construcciones deben cumplir lo establecido en el Artículo 48 de la Resolución 2400 de 1979. Los accesos a los campamentos deben ser expeditos. Las circulaciones deben ser fluidas y permitir la clara conexión entre las áreas del campamento. Todas las instalaciones deben ser de construcción higiénica, bien ventilada, cómoda y resistente. El tipo de construcción debe ser desmontable, de tal forma que, finalizados los trabajos del proyecto, permita retirar todas las instalaciones y adecuar los espacios nuevamente o recuperarla con el uso anterior. Los espacios interiores deben mantener un ambiente seco, y una temperatura confortable permanentemente, igualmente deben tener buena iluminación natural y artificial, y buena ventilación en las áreas de servicios, depósitos y baños.

EL CONTRATISTA debe garantizar el suministro de los servicios básicos de agua potable, luz y calefacción permanentemente. Igualmente debe disponer de instalaciones y espacios para el manejo de basuras y desperdicios de acuerdo con estas especificaciones.

Como parte de los servicios complementarios básicos se debe incluir una enfermería dotada con camillas equipos de primeros auxilios y botiquines y varios puntos de atención de primeros auxilios localizados estratégicamente

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

dentro de las áreas de trabajo del proyecto, los cuales deben estar dotados con sistemas de comunicación.

401.7.4 Desmantelamiento de campamentos

Todas las instalaciones construidas deben ser levantadas al finalizar la obra. EL CONTRATISTA debe adecuar los espacios restableciendo la capa de suelo y la cobertura vegetal con material similar al del área circundante.

401.8 ESPECIFICACIONES GENERALES DE SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS

401.8.1 Normas generales

EL CONTRATISTA debe adelantar todos los trabajos y tomar las medidas de precaución necesarias para asegurar la vida y la salud de los trabajadores que lleven a cabo la construcción de las obras. A continuación se relacionan algunas de las acciones que EL CONTRATISTA debe tener en cuenta para el desarrollo de dichas labores, sin perjuicio de las normas establecidas en la legislación vigente.

- Antes de empezar cualquier trabajo de excavación, se debe eliminar toda piedra suelta u obstáculo que pueda originar posibles riesgos durante el desarrollo del trabajo.
- Durante las excavaciones con equipos mecánicos, el encargado del trabajo no debe permitir que las personas penetren en la zona de peligro del punto de operación de la máquina.
- Los trabajadores que laboren con pico y pala dentro de las zanjas, deben estar separados por una distancia no menor de dos metros.
- Las áreas de excavación, ubicadas en zonas de ladera de fuerte

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

pendiente, deben ser protegidas por medio de barandillas de 0,90m de altura.

- En los trabajos de excavación, se deben establecer los revestimientos temporales para la contención de las tierras que sean necesarios, para obtener la mayor seguridad de los trabajadores; los entibados deben ser revisados al comenzar cada jornada de trabajo.
- En los trabajos de revestimiento con concreto neumático o mortero de taludes superficiales, se deben utilizar andamios, cables y líneas de seguridad, las cuales se deben quitar metódicamente a medida que los trabajos de revestimiento avancen, siempre que no vayan a perjudicar la seguridad del personal.
- En la construcción de conductos y canales, se debe evitar la acumulación de materiales u otros objetos pesados que restrinjan el paso de personal y maquinaria.
- Cuando se empleen medios mecánicos para subida o descenso de los trabajadores en cualquier parte de la obra, se deben tomar todas las medidas de seguridad correspondientes. Las escaleras empleadas en estos casos deben ser preferiblemente metálicas, de resistencias adecuadas y dotadas de pasamanos. Las escaleras pueden ser verticales, en cuyo caso deben tener descansos sólidos cada cinco metros. Queda prohibido servirse del propio entramado o entibado, para el descenso o ascenso de los trabajadores.

401.8.2 Exposición al ruido

EL CONTRATISTA debe controlar los niveles de ruido, así como el tiempo de exposición de los trabajadores, al ruido de impacto y ruidos continuos producidos por la maquinaria y equipos. EL CONTRATISTA está en la obligación de mantener niveles sonoros seguros para la salud y la audición

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de los trabajadores y debe adelantar un programa de conservación de la audición que cubra a todo el personal que por razón de su oficio se vea expuesto a niveles sonoros cercanos o superiores a los valores límites permisibles.

Las técnicas de medición de ruido en el frente de trabajo, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Que determine la duración y distribución de la exposición al ruido para el personal expuesto durante la jornada diaria de trabajo.
- Que permita evaluar la exposición diaria al ruido para el personal expuesto y por ocupación.
- Que se efectúen mediciones del nivel total de presión sonora en el frente de trabajo, a la altura del oído de las personas expuestas, empleándose un medidor de nivel sonoro previamente calibrado y colocando el micrófono a una distancia no inferior a 0,50cm. de la persona expuesta y de la persona que toma las mediciones.
- El equipo empleado para las mediciones de ruido debe encontrarse calibrado tanto eléctricamente como acústicamente y en adecuadas condiciones de funcionamiento.
- Que se efectúen mediciones del nivel sonoro total de fondo.
- Que permita conocer el grado de eficiencia de los sistemas existentes de control ambiental de ruido; para lo cual se requieren mediciones del nivel total de presión sonora y análisis de las frecuencias con o sin el funcionamiento o empleo del método de control en referencia.

La duración diaria de exposición de los trabajadores a niveles de ruido continuo o intermitente no debe exceder los valores límites permisibles que se fijan en la Resolución No. 08321 de 1983 del Ministerio de Salud, consignados en las siguientes tablas:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

VALORES LÍMITES PERMISIBLES PARA RUIDO CONTINUO O INTERMITENTE

Máxima Duración de Exposición Diaria	Nivel de Presión Sonora dB
8 horas	90
6 horas	92
4 horas	95
3 horas	97
2 horas	100
1 hora y 30 minutos	102
1 hora	105
30 minutos	110
15 minutos o menos	115

No se permite ningún tiempo de exposición a ruido continuo o intermitente por encima de 115 dB de presión sonora.

VALORES LÍMITES PERMISIBLES PARA RUIDO DE IMPACTO

Nivel de Presión Sonora dB	Número de Impulsos o Impactos permitidos por día
140	10
130	100
120	10.000

Para exposiciones a ruido de impulso o de impacto, el nivel de presión sonora máximo estará determinado de acuerdo con el número de impulsos o impactos por jornada diaria de conformidad con lo establecido y en ningún

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

caso debe exceder de 140 decibeles.

LÍMITES EN LOS NIVELES SONOROS SEGÚN LAS HORAS DE EXPOSICIÓN

Horas de exposición por día	VLP de nivel sonoro en dB
4	90
2	95
1	100
1/2	105
1/4	110
1/8	115

Cuando la exposición diaria conste de dos o más períodos de exposición a ruido continuo o intermitente de diferentes niveles sonoros y duración, se considera el efecto combinado de las distintas exposiciones en lugar del efecto individual.

401.8.3 Control del polvo

EL CONTRATISTA debe establecer el control del polvo en los frentes de trabajo, teniendo en cuenta lo establecido en los Artículos 40 a 51 del Decreto No. 1335 de julio de 1987 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

401.8.4 Iluminación

En general, EL CONTRATISTA debe cumplir los requisitos de iluminación de áreas de trabajo establecidos en la Resolución 2413 de mayo de 1979 y en los Decretos 1335 y 2222 de julio de 1987 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

401.8.5 Elementos de protección personal

EL CONTRATISTA, está en la obligación de entregar a los trabajadores, los elementos de protección personal indicados para el desempeño de su labores. Cuando las condiciones de trabajo así lo exijan y con el objeto primordial de evitar accidentes de trabajo, es obligatorio el suministro de equipos especiales de protección personal, como botas con puntera metálica, mascarillas contra polvo, filtros de autorrescate, equipo de respiración a base de oxígeno, caretas de soldador, cinturones de seguridad, etc. Se prohíbe el uso de vestidos flotantes, como corbatas, bufandas, ruanas, ponchos, etc.

Los elementos de protección personal deben llenar los requisitos mínimos de calidad que establezcan las autoridades competentes en la materia. EL CONTRATISTA, está en la obligación de vigilar sobre la forma y uso correcto de la dotación.

401.9 MANEJO DEL COMPONENTE SOCIAL

El manejo del componente social es parte fundamental de la dimensión ambiental. EL CONTRATISTA deberá cumplir con lo estipulado en la legislación vigente en cuanto a participación comunitaria, y en la Licencia Ambiental, para lo cual:

- Anexará a la firma del contrato con LA EMPRESA, el reglamento interno de trabajo y el programa de salud ocupacional, legalizados ante la autoridad competente y el programa de información a la comunidad. Si EL CONTRATISTA no cumpliera con dichos requerimientos, la firma del contrato se postergará hasta tanto se presenten a LA EMPRESA.
- Instalará una oficina de atención a la comunidad, con un profesional

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

del área social, durante el tiempo de construcción.

401.9.1 Marco legal, principios y políticas ambientales

EL CONTRATISTA deberá conocer adecuadamente, divulgar de forma amplia y oportuna, cumplir y hacer cumplir a sus empleados y subcontratistas asignados a las obras o prestación de servicios, los principios establecidos en la legislación ambiental, las políticas ambientales de LA EMPRESA, las disposiciones de seguridad industrial y salud ocupacional, y los contenidos de los lineamientos, programas y proyectos del Plan de Manejo Ambiental.

401.9.1.1 Normas y disposiciones ambientales

EL CONTRATISTA, a través de todos y cada uno de sus representantes, agentes y empleados, es directo responsable de la adecuada prevención de situaciones que atenten contra la preservación o cuidado del medio ambiente, o que perturben en alguna medida, las condiciones normales de vida de la población local. En vista de lo anterior, EL CONTRATISTA debe tener en cuenta las siguientes normas y disposiciones que regulan los aspectos relacionados con el medio ambiente y la participación comunitaria:

- Constitución Nacional (Artículos 79 y 95).

El Artículo 79 señala que “todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano” y que “la ley garantiza la participación de la comunidad en las decisiones que la puedan afectar”.

Así mismo, el Artículo 95 indica que es un deber de los ciudadanos “proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un medio ambiente sano”.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Ley 99 de 1993

Por medio de la Ley 99 de 1993, se creó el Ministerio del Medio Ambiente y se declaró que el proceso de desarrollo económico y social del país debe estar orientado según principios universales de desarrollo sustentable.

Es decir, que en el proceso de planificación y ejecución de proyectos de desarrollo, como es el proyecto actual, se debe contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y bienestar social de la población, sin agotar la base de los recursos naturales renovables, reconociendo de este modo, el derecho de las generaciones futuras a utilizar dichos recursos para la satisfacción de sus necesidades.

- Ley 143 de 1994

La Ley 143 de 1994, conocida también como “Ley Eléctrica”, contiene en el Capítulo X, referente a la conservación del Medio Ambiente (Artículos 50, 51, 52, 53), las normas reguladoras más importantes del sector eléctrico en materia ambiental y de participación ciudadana. Las disposiciones de dicha ley en lo referente al comportamiento ambiental, son entre otras, las siguientes:

- Además de la legislación ambiental vigente, EL CONTRATISTA deberá cumplir con todas las normas y disposiciones internas de LA EMPRESA en materia ambiental, incluidas las referentes al manejo de las relaciones con la comunidad, el Plan de Manejo Ambiental y aquellos reglamentos que sea necesario incorporar durante la ejecución de las obras y servicios.
- EL CONTRATISTA es responsable de los daños, perjuicios, pérdidas y siniestros que a nivel ambiental pudiesen ocasionarse debido a alguna acción, retardo, omisión o negligencia suya,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de sus empleados o sus subcontratistas.

- Es responsabilidad de EL CONTRATISTA identificar y determinar los sitios en los cuales se producirán deterioros ambientales o donde existan reclamaciones o peticiones de carácter ambiental interpuestas por parte de terceros o de las autoridades ambientales. EL CONTRATISTA debe definir, conjuntamente con los actores involucrados, al igual que con LA EMPRESA, cuales serán las medidas más apropiadas a implementar para corregir, mitigar o compensar, de modo adecuado, los impactos ocasionados.
- EL CONTRATISTA tiene el deber de informar sin dilaciones a LA EMPRESA de cualquier daño, deterioro o accidente ambiental que se produzca en desarrollo de las obras, y debe proceder de inmediato a su adecuada corrección, mitigación o compensación.
- EL CONTRATISTA debe participar activamente en las reuniones citadas por LA EMPRESA, en las cuales se tenga previsto discutir y analizar los aspectos sociales relacionados con la ejecución del proyecto y el planteamiento de las medidas de manejo más apropiadas para prevenir o mitigar impactos indeseados.
- EL CONTRATISTA debe contar de modo permanente con el personal idóneo y calificado en aspectos ambientales y sociales, que sea necesario para llevar a cabo las labores de supervisión y control de la calidad ambiental.
- El personal de EL CONTRATISTA que tenga a su cargo las funciones de supervisión y control de la calidad ambiental, debe asumir como mínimo, las siguientes responsabilidades:
 - Mantener un registro pormenorizado y actualizado de todas las actividades de tipo ambiental realizadas por EL CONTRATISTA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Indagar, recolectar, acopiar, sistematizar y suministrar información ambiental (incluidos los aspectos sociales) que sea de interés para LA EMPRESA.
- Llevar a cabo el registro de los costos de las acciones de carácter exclusivamente ambiental, de acuerdo con LA EMPRESA.
- Consultar a LA EMPRESA en los casos en que se presenten dudas sobre las especificaciones técnicas ambientales, generales y particulares, u otros temas de interés, con el objeto de optimizar el cumplimiento cabal de sus responsabilidades.
- Producir informes mensuales de seguimiento y evaluación sobre todas las acciones ambientales desarrolladas por EL CONTRATISTA.
- Atender, de forma cabal, los compromisos establecidos en la Licencia Ambiental y en el Plan de Manejo Ambiental que sean de su competencia.
- EL CONTRATISTA debe velar por la aplicación de las especificaciones técnicas ambientales generales y particulares, y facilitar la adecuada ejecución de las acciones previstas en el Plan de Manejo Ambiental.

401.9.2 Relaciones con la comunidad

Son obligaciones de EL CONTRATISTA y del personal bajo su responsabilidad:

- Conocer y dar estricto cumplimiento a los programas

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

sociales del Plan de Manejo Ambiental que son de su competencia.

- Guiar su conducta por los principios básicos de comprensión, respeto y tolerancia de las costumbres, creencias, valores, conocimientos y, en general, de los modos compartidos de vida, de pensamiento y de práctica de la población local, sin incurrir en actitudes que den lugar a la generación de conflictos.
- Solicitar asistencia y asesoría de especialistas, con el fin de informar y capacitar al personal a su cargo (empleados y subcontratistas) sobre las características socioculturales de la población local y acerca de los mecanismos posibles de interacción e integración social entre los trabajadores vinculados al proyecto (principalmente los foráneos) y la comunidad residente en la zona.
- Respetar el desarrollo de los planes sociales y políticas existentes en el área de influencia local del proyecto sin involucrarse e interferir en los mismos.
- Efectuar y mantener con el personal a su cargo (empleados y subcontratistas) talleres permanentes de inducción y capacitación ambiental (incluidos los aspectos sociales - relaciones con la comunidad) en los cuales se den a conocer las medidas, criterios, procedimientos, programas y proyectos que hacen parte del Plan de Manejo Ambiental.
- Tomar todas las medidas preventivas necesarias para evitar causar daños a las personas o propiedades de la zona. En el caso que, accidentalmente, EL CONTRATISTA o el personal a su cargo (empleados y subcontratistas) ocasionen daño a personas o predios, éste debe reportarlos de forma inmediata a LA EMPRESA. EL CONTRATISTA será responsable de efectuar, asumiendo los costos, la acción correctiva que determine LA EMPRESA, y deberá pagar las indemnizaciones a que hubiese lugar.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- En caso que EL CONTRATISTA produzca en daños a terceros como resultado de una acción imputable a su negligencia, imprevisión, improvisación injustificada, retardo, omisión o desconocimiento del Plan de Manejo Ambiental y de las disposiciones ambientales, éste deberá asumir, en forma satisfactoria y por su propia cuenta y riesgo, la indemnización por los daños causados al afectado o afectados.
- Pagar de manera inmediata y justa, sin trámites o dilaciones de ninguna especie, los perjuicios causados a los pobladores locales.
- Para la realización de actividades del proyecto que generen contaminación acústica como, por ejemplo, explosiones, operación de taladros o pilotaje, y que se efectúen en sitios cercanos a núcleos poblados o viviendas dispersas, EL CONTRATISTA debe programarlas en horas diurnas, hasta las 7 p.m., y debe avisar previamente a las comunidades afectadas.
- Respetar y cumplir las señales y normas de circulación y tránsito de las vías que utilice en desarrollo de las obras y actividades del proyecto, dando siempre prioridad a los peatones en el caso de que estos requieran cruzar calzadas o caminos veredales. De igual modo, EL CONTRATISTA debe evitar causar interrupciones y/o congestiones injustificadas del flujo vehicular, y debe tomar todas las medidas posibles con el fin de evitar causar daños, con los vehículos o maquinaria, a la integridad física de los pobladores locales, u ocasionar atropellos de semovientes, o daños a los demás bienes de propiedad privada.
- Demarcar y señalizar adecuadamente, siguiendo las normas técnicas, recomendaciones y sugerencias consignadas en el “Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras - MOPT” (1992) y la actualmente vigente con la Resolución No. 1937 de mayo 30/94 del INV.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Adelantar obras de mejoramiento, adecuación y mantenimiento de las vías que va a transitar en desarrollo de las actividades constructivas del proyecto. Las vías deben presentar condiciones iguales o mejores que las existentes antes de la ejecución de los trabajos.
- Diseñar, establecer y divulgar, el conjunto de mecanismos más apropiado y eficaz para dar respuesta ágil y oportuna ante la eventual presentación de situaciones de alto riesgo generadas en procesos naturales o sociales.

401.9.2.1 Información

EL CONTRATISTA y el personal a su cargo no deben generar falsas expectativas en la población local sobre los posibles beneficios o problemas resultantes de la ejecución y operación del proyecto. De igual modo, EL CONTRATISTA no debe adquirir compromisos unilaterales con las comunidades locales sin tener en cuenta la certeza o viabilidad del cumplimiento de los mismos. EL CONTRATISTA sólo podrá suministrar a la comunidad información previamente autorizada por LA EMPRESA. La información debe ser congruente con los criterios de la política de participación comunitaria y de gestión ambiental de LA EMPRESA.

En los procesos comunicativos que asuma EL CONTRATISTA con previa autorización de LA EMPRESA, la información debe ser permanente, confiable, precisa, y debe llegar en forma oportuna a todos los afectados e interesados. EL CONTRATISTA y el personal a su cargo deben evitar brindar información incorrecta, confusa o distorsionada a la comunidad que pueda dar lugar a crear situaciones de zozobra, inseguridad e incertidumbre o que generen estados de ansiedad y expectativas en la población local.

En el caso de que EL CONTRATISTA requiera de información adicional a la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

autorizada por LA EMPRESA, como resultado de solicitudes expresas de la comunidad, éste debe transferir, por escrito, tales inquietudes a LA EMPRESA, con el fin de que los responsables del Proyecto de Información efectúen el análisis de las peticiones y formulen, de modo rápido y eficaz, las respuestas pertinentes.

Toda acción relacionada con la ejecución de las obras del proyecto que implique la generación de situaciones de riesgo en cualquier grado para la población local, debe estar acompañada por las respectivas medidas preventivas tales como información oportuna a la comunidad, ilustración, dimensionamiento e implicaciones de riesgo existente, demarcación y señalización de las áreas objeto de las acciones.

401.9.3 Manejo y ordenamiento del tránsito vehicular

Previamente al tránsito de maquinaria, equipos o vehículos de carga, EL CONTRATISTA deberá revisar el estado y capacidad de las vías a utilizar, evaluando si las estructuras ubicadas a lo largo del recorrido cuentan con la capacidad para soportar las carga. En ningún caso se movilizará maquinaria o equipos sobre orugas en vías principales o secundarias, en estos casos deberá hacerse mediante tractomulas de cama baja.

EL CONTRATISTA deberá tramitar y solicitar el permiso de movilización de equipos ante el Ministerio de Transporte.

EL CONTRATISTA deberá realizar mantenimiento periódico de los equipos, maquinaria y vehículos, garantizando la correcta sincronización y carburación de los motores. EL CONTRATISTA deberá instalar en cada una de los vehículos utilizados en el proyecto, en las dos puertas, una calcomanía o algo similar en la cual se señale el nombre de la empresa y un número

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

telefónico al cual puede comunicarse la población para instaurar alguna queja.

EL CONTRATISTA únicamente podrá transportar materiales de desecho y de construcción y equipo pesado en los horarios determinados por LA EMPRESA. Si eventualmente se presenta la necesidad de realizar más desplazamientos o se retrasa el horario de las volquetas programadas se debe buscar la opción de reemplazar el tiempo en el horario nocturno previamente autorizado.

EL CONTRATISTA realizará un seguimiento en lo referente a generación de expectativas y conflictos por accidentalidad en el área por la cual transitarán las volquetas. EL CONTRATISTA dará solución inmediata a las quejas recibidas de la comunidad.

EL CONTRATISTA está obligado a:

- Realizar chequeos y observaciones periódicas verificando el buen estado de los equipos y maquinaria en cuanto a carburación, silenciadores y filtros.
- Medir periódicamente la intensidad y variabilidad del ruido generado durante el proyecto velando porque ésta permanezca por debajo de los valores máximos admisibles.
- Verificar que no se presente la sobrecarga y sobreancho en los camiones que movilizan carga y maquinaria para utilizar en la obra. De no ser posible por las características de la carga, se deberá utilizar las señalizaciones viales adecuadas, además de contar como mínimo con un vehículo acompañante.

401.9.4 Disposiciones generales

EL CONTRATISTA debe cumplir con todas las especificaciones técnicas y

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ambientales (incluidas las especificaciones en aspectos sociales) expresadas en el presente documento.

EL CONTRATISTA debe consultar con LA EMPRESA cualquier modificación introducida o sugerida o cualquier desviación, temporal o permanente, respecto a los contenidos de las Especificaciones Ambientales y el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto. LA EMPRESA juzgará si se aceptan o no, las modificaciones o variaciones propuestas por EL CONTRATISTA a los contenidos de las Especificaciones Ambientales y al Plan de Manejo Ambiental del Proyecto.

Todos los gastos que se originen y causen por el cumplimiento de lo estipulado en las Especificaciones Técnicas y Ambientales, incluidos los aspectos sociales, serán por cuenta de EL CONTRATISTA y por tanto, se entienden incluidos en los precios de su propuesta. EL CONTRATISTA deberá instruir al personal a su cargo sobre el cumplimiento de estas normas.

401.10 MEDIDA Y PAGO

Las actividades descritas en este capítulo se entienden como un complemento de la ejecución de las actividades de construcción y operación de las obras durante un año, por lo que los costos que impliquen su ejecución deben quedar incluidos en el precio global que cotice EL CONTRATISTA para los ítems del contrato. No habrá medida ni pago por separado, por la realización de los trabajos requeridos para cumplir con las especificaciones para el manejo ambiental de las obras, y los costos de las actividades necesarias para llevarlas a cabo deben ser incluidos en los precios de los ítems de la Lista de Cantidades y Precios.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

INDICE

401	MANEJO AMBIENTAL.....	401-1
401.1	ALCANCE.....	401-1
401.2	OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA.....	401-3
401.2.1	Obligatoriedad del cumplimiento de las especificaciones ambientales	401-3
401.2.2	Conocimiento y obligatorio cumplimiento de la legislación ambiental y laboral vigente	401-3
401.2.3	Permisos y licencias para la ejecución de obras	401-4
401.2.4	Cumplimiento de las instrucciones y recomendaciones de LA EMPRESA 401-5	
401.2.5	Prevención y manejo de los impactos ambientales	401-5
401.2.6	Cumplimiento de las instrucciones y recomendaciones de LA EMPRESA 401-7	
401.2.7	Responsabilidad legal y económica por incumplimiento de la Legislación Ambiental y estas Especificaciones	401-8
401.2.8	Condiciones y ambiente de trabajo.....	401-8
401.2.9	Actas ambientales de iniciación de actividades	401-9
401.3	ESPECIFICACIONES GENERALES DE MANEJO AMBIENTAL	401-10
401.3.1	Manejo de vías de acceso, movilización y transporte de equipo y personal 401-10	
401.3.2	Adecuación de terrenos	401-13
401.3.3	Cuidado y uso del recurso agua	401-14
401.3.4	Manejo de residuos y material de desecho	401-15
401.4	ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA LA VINCULACIÓN Y MANEJO DE PERSONAL.....	401-17
401.4.1	Selección de personal	401-17
401.4.2	Curso de inducción.....	401-17

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

401.4.3	Manual de comportamiento.....	401-18
401.4.4	Salud ocupacional y seguridad industrial.....	401-18
401.4.5	Requerimientos de entrenamiento	401-21
401.5	ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL EN EL PROYECTO.....	401-21
401.5.1	Identificación y control de riesgos	401-23
401.5.2	Sanearamiento básico ambiental	401-24
401.5.3	Seguridad en las obras	401-25
401.5.4	Uso de herramientas y equipos en la obra	401-35
401.5.5	Registros	401-38
401.6	ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA EL MANEJO DEL MEDIO ABIÓTICO – BIÓTICO	401-39
401.6.1	Manejo de la vegetación	401-39
401.6.2	Manejo del componente hídrico	401-40
401.6.3	Manejo del componente suelo	401-44
401.6.4	Manejo de desechos sólidos	401-46
401.6.5	Manejo del componente atmosférico	401-49
401.7	ESPECIFICACIONES AMBIENTALES PARA LA INSTALACIÓN DE CAMPAMENTOS	401-52
401.7.1	Generalidades	401-52
401.7.2	Localización.....	401-52
401.7.3	Características físicas	401-53
401.7.4	Desmantelamiento de campamentos.....	401-54
401.8	ESPECIFICACIONES GENERALES DE SEGURIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS	401-54
401.8.1	Normas generales	401-54
401.8.2	Exposición al ruido	401-55

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

401.8.3	Control del polvo	401-58
401.8.4	Iluminación	401-58
401.8.5	Elementos de protección personal	401-59
401.9	MANEJO DEL COMPONENTE SOCIAL	401-59
401.9.1	Marco legal, principios y políticas ambientales	401-60
401.9.2	Relaciones con la comunidad	401-63
401.9.3	Manejo y ordenamiento del tránsito vehicular	401-67
401.9.4	Disposiciones generales	401-68
401.10	MEDIDA Y PAGO	401-69

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

402.0 EXCAVACIONES EXTERIORES

402.0 EXCAVACIONES EXTERIORES (Excavaciones a Cielo Abierto)

402.1 ALCANCE

Este Capítulo comprende todos los requisitos que se deberán cumplir para ejecutar las excavaciones exteriores que sean necesarias para completar La Obra y establece los procedimientos de medida y pago de las partes de La Obra relacionadas con estas excavaciones, las cuales incluyen:

- Localización y replanteo de las obras.
- Excavaciones para la presa y obras anexas.
- Excavaciones para la tubería de aducción
- Excavaciones para las vías de acceso
- Limpieza del área del embalse
- Excavaciones para estructuras misceláneas, obras de arte, subdrenes, cunetas, canales, zanjas y tuberías.
- Excavaciones adicionales.
- Remoción de materiales depositados o sueltos, localizados por fuera de los límites de excavación requeridos para las estructuras permanentes.
- Remoción de derrumbes o materiales inestables existentes antes o durante el período de construcción, en el área de La Obra. En esta labor se incluyen los materiales que podrían desestabilizarse por efecto de las fluctuaciones del nivel de agua en el embalse, durante la operación de La Obra.
- Remoción de material inestable por fuera de los límites de excavación.
- Cargue, transporte y descargue en las zonas de depósito de los materiales excavados o removidos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Conformación de materiales depositados en las zonas de depósito.
- Adecuación de las zonas de depósito de materiales sobrantes.
- Protección de superficies excavadas.
- Manejo de aguas y desecación de fundaciones.
- Excavaciones en zonas de préstamo y canteras.

402.2 GENERALIDADES

EL CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA EMPRESA, quince (15) días después de la orden de iniciar los trabajos, los métodos de excavación que utilizará para la construcción de La Obra, incluyendo las secuencias y etapas que empleará para la protección de los taludes excavados y los detalles del manejo de aguas respectivo y los métodos de remoción, cargue y transporte de materiales a los sitios designados por LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA no podrá iniciar la excavación de cualquier parte de La Obra hasta haber tenido la aprobación de LA EMPRESA de los métodos y secuencias de construcción de dicha parte de La Obra. La aprobación de LA EMPRESA a los procedimientos de excavación no relevará a EL CONTRATISTA de su responsabilidad por salvaguardar la estabilidad de todos los taludes excavados y de garantizar la seguridad del personal y equipos en La Obra.

EL CONTRATISTA deberá adoptar procedimientos de excavación tales que en ningún momento se ponga en peligro la estabilidad de los taludes aledaños naturales o conformados, o de las estructuras y demás obras ejecutadas previamente.

Las excavaciones en una determinada zona, solamente podrán ser iniciadas cuando se hayan completado los trabajos necesarios para el correcto manejo

de aguas y se tengan listos los equipos, elementos y materiales necesarios para la protección de las superficies a excavar.

EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo las excavaciones colocando los soportes y protecciones necesarios, en un todo de acuerdo con lo estipulado en estas Especificaciones y en los respectivos planos. Si EL CONTRATISTA no cumple con los anteriores requerimientos, LA EMPRESA podrá ordenar a EL CONTRATISTA suspender los trabajos, hasta tanto se coloque la protección especificada, o hasta tanto se hayan realizado los trabajos de mejoramiento que LA EMPRESA considere necesarios; tal suspensión no dará lugar a compensación económica ni a extensión de los plazos en la terminación de los trabajos requeridos.

A medida que avance la excavación y se hayan alcanzado las líneas y pendientes mostradas en Los Planos, EL CONTRATISTA deberá notificarlo a LA EMPRESA, quien procederá a inspeccionar dicha excavación. En general, todas las superficies que sirvan de base para los rellenos y las estructuras, deberán estar libres de vegetación, tierra, materiales sueltos o cualquier otro material objetable; ninguna excavación deberá rellenarse o cubrirse con material de relleno, concreto convencional o concreto neumático mientras no se haya dado por terminada la inspección por parte de LA EMPRESA y EL CONTRATISTA no haya obtenido de ésta una autorización por escrito para la realización del trabajo de relleno y/u otro requerido. EL CONTRATISTA deberá retirar y reemplazar por su cuenta los materiales con los cuales haya cubierto cualquier excavación sin la previa inspección y aprobación por escrito de LA EMPRESA.

Todos los daños derivados de las operaciones de EL CONTRATISTA durante las excavaciones, incluyendo daños a las fundaciones, superficies excavadas o a cualquier estructura o parte de las obras existentes en las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

zonas aledañas, deberán ser reparados por y a cuenta de EL CONTRATISTA y a satisfacción de LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá tomar atenta nota de las labores que deberá desarrollar para cumplir con lo establecido en el Capítulo 401.0 MANEJO AMBIENTAL de estas Especificaciones, así como las normas de salud ocupacional y seguridad industrial. Los costos resultantes de aquellas labores que no tengan medida ni pago por separado, deberán estar incluidos en los precios cotizados en los ítems del contrato.

Durante todo el tiempo de ejecución de las excavaciones y demás trabajos, EL CONTRATISTA deberá tomar todas las medidas que sean del caso para evitar interrupciones prolongadas del tránsito en las vías de acceso a las obras. Asimismo, EL CONTRATISTA, deberá instalar señales de tránsito preventivas, informativas y reglamentarias, incluyendo señales luminosas en los sitios con problemas de visibilidad nocturna.

402.3 ESPECIFICACIONES DE OBRA

402.3.1 Localización de las obras

EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo la localización y materialización en el sitio de los ejes y de los contornos de las excavaciones y estructuras, de acuerdo con lo indicado en Los Planos y los datos adicionales e instrucciones que le suministre LA EMPRESA. No deberá comenzar ninguna excavación sin que LA EMPRESA haya aprobado su localización. Para el efecto, EL CONTRATISTA deberá hacer todo el trabajo topográfico que se requiere para determinar con precisión la posición horizontal, elevaciones y dimensiones de todas las partes constitutivas de las estructuras y de sus obras complementarias. La localización y replanteo de las obras no se

considerará como un ítem separado de pago y por lo tanto su costo deberá quedar incluido en los precios unitarios de este Capítulo. EL CONTRATISTA deberá entregar como producto de este trabajo, además de la materialización de los límites de las obras en campo y los puntos de control geodésico, las carteras y demás información topográfica que resulte de estos trabajos.

402.3.2 Desmonte y Limpieza (Adenda 3)

~~El desmonte y la limpieza deberá llevarse a cabo en las áreas que vayan a ser ocupadas por las estructuras permanentes de La Obra, en las zonas de préstamo o canteras, en las zonas de depósito, o cualesquiera otras áreas de trabajo tales como áreas de almacenamiento y de instalaciones para EL CONTRATISTA o demás sitios indicados por LA EMPRESA.~~

~~EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo la limpieza de la totalidad del área que será cubierta por agua cuando se llene el embalse. La limpieza debe realizarse hasta el nivel correspondiente a la cota de la cresta del relleno de la presa.~~

~~Todas las áreas en las que se haga limpieza deberán ser aprobadas previamente por LA EMPRESA.~~

~~Este trabajo consiste en la remoción de toda la vegetación u otro material no deseable hasta el nivel del terreno natural, de manera tal que la superficie quede despejada y apta para iniciar los demás trabajos. La limpieza incluye el corte de árboles, arbustos, maleza, troncos, raíces, el retiro de escombros y basuras y la remoción, transporte y transporte de todos estos materiales a las zonas de depósito. EL CONTRATISTA deberá seleccionar en las áreas de desecho los troncos grandes, con un DAP (diámetro a nivel de pecho) mayor de 0,30 m, los cuales se deberán almacenar en las áreas indicadas por LA EMPRESA, dentro de las zonas de depósito.~~

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

~~Las medidas para la ejecución de estos trabajos será la hectárea (ha) y sus costos deberán estar incluidos en los precios previstos para cada obra en el ítem “Desmonte y Limpieza”.~~

~~El costo del Desmonte y Limpieza del embalse, el cual se debe realizar tres meses antes del primer llenado del embalse, se debe incluir dentro del costo del ítem “Plan de Manejo Ambiental”.~~

~~EL CONTRATISTA no podrá retirar los árboles y vegetación existentes más allá de las líneas mostradas en Los Planos o indicadas por LA EMPRESA, y no podrá arrojar al lecho de ningún cauce natural de agua, o sobre ladera alguna, ramas, raíces, madera u otros materiales provenientes de las operaciones de limpieza. Está prohibida la incineración de material alguno en el área de La Obra.~~

~~Los materiales provenientes de las operaciones de limpieza al igual que todos los materiales excavados que no se utilicen en La Obra, deberán ser retirados por EL CONTRATISTA y dispuestos conforme a lo especificado en este Capítulo, en las zonas de depósito mostradas en Los Planos o aprobadas por LA EMPRESA. EL CONTRATISTA deberá tomar las precauciones que sean necesarias para almacenar la tierra orgánica y la capa vegetal que sean necesarias para la conformación final de las zonas de depósito, de acuerdo con lo establecido en estas Especificaciones.~~

El desmonte y la limpieza deberá llevarse a cabo en las áreas que vayan a ser ocupadas por las estructuras permanentes de La Obra, en las zonas de préstamo o canteras, en las zonas de depósito, o cualesquiera otras áreas de trabajo tales como áreas de almacenamiento y de instalaciones para EL CONTRATISTA o demás sitios indicados por LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo la limpieza de la totalidad del

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

área que será cubierta por agua cuando se llene el embalse. La limpieza debe realizarse hasta el nivel correspondiente a la cota de la cresta del relleno de la presa.

Todas las áreas en las que se haga limpieza deberán ser aprobadas previamente por LA EMPRESA.

Este trabajo consiste en la remoción de toda la vegetación u otro material no deseable hasta el nivel del terreno natural, de manera tal que la superficie quede despejada y apta para iniciar los demás trabajos. La limpieza incluye el corte de árboles, arbustos, maleza, troncos, raíces, el retiro de escombros y basuras, y la remoción y transporte de todos estos materiales a las zonas de depósito. EL CONTRATISTA deberá seleccionar en las áreas de desecho los troncos grandes, con un DAP (diámetro a nivel de pecho) mayor de 0,30 m, los cuales se deberán almacenar en las áreas indicadas por LA EMPRESA, dentro de las zonas de depósito.

Las medidas para la ejecución de estos trabajos será la hectárea (ha) y sus costos deberán estar incluidos en los precios previstos para cada obra en el ítem “Desmonte y Limpieza”.

El costo del Desmonte y Limpieza del embalse, el cual se debe realizar tres meses antes del primer llenado del embalse, se debe incluir dentro del costo del ítem 0.4 “Botaderos”, en sus sub-ítems 0.4.1 “Desmonte y Limpieza del Embalse” y 0.4.2 “Disposición y Colocación de Materiales”.

EL CONTRATISTA no podrá retirar los árboles y vegetación existentes más allá de las líneas mostradas en Los Planos o indicadas por LA EMPRESA, y no podrá arrojar al lecho de ningún cauce natural de agua, o sobre ladera alguna, ramas, raíces, madera u otros materiales

provenientes de las operaciones de limpieza. Está prohibida la incineración de material alguno en el área de La Obra.

Los materiales provenientes de las operaciones de limpieza al igual que todos los materiales excavados que no se utilicen en La Obra, deberán ser retirados por EL CONTRATISTA y dispuestos conforme a lo especificado en este Capítulo, en las zonas de depósito mostradas en Los Planos o aprobadas por LA EMPRESA. EL CONTRATISTA deberá tomar las precauciones que sean necesarias para almacenar la tierra orgánica y la capa vegetal que sean necesarias para la conformación final de las zonas de depósito, de acuerdo con lo establecido en estas Especificaciones.

402.3.3 Clasificación de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones y de la remoción de materiales inestables o de derrumbes no serán clasificados para propósitos de pago ni por sus características ni por su composición granulométrica; tampoco se clasificarán los materiales sueltos o inestables que se encuentren por fuera de los límites de excavación.

402.3.4 Límites de excavación y excavación adicional

EL CONTRATISTA no deberá excavar más allá de las líneas y pendientes mostradas en Los Planos o indicadas por LA EMPRESA, sin la previa aprobación por escrito de esta última.

Toda excavación hecha por fuera de las líneas y pendientes mostradas en Los Planos o indicadas por LA EMPRESA que EL CONTRATISTA lleve a cabo por cualquier propósito, será por su cuenta, aunque dicha excavación haya sido aprobada previamente por LA EMPRESA. Si en opinión de LA

EMPRESA, las sobre-excavaciones por fuera de las líneas y pendientes mostradas en Los Planos o indicadas por LA EMPRESA deben rellenarse con el fin de completar La Obra, el relleno correspondiente con concreto simple, concreto reforzado o con cualquier otro material aprobado por LA EMPRESA, de acuerdo con los requerimientos de La Obra, será hecho por y a cuenta de EL CONTRATISTA y a satisfacción de LA EMPRESA.

Las sobre-excavaciones que ocurran en las fundaciones para estructuras de concreto que vayan a estar en contacto con la roca, deberán ser rellenas con concreto simple, reforzado o neumático, cuya calidad deberá ser previamente aprobada por LA EMPRESA, por y a cuenta de EL CONTRATISTA, hasta las líneas y pendientes indicadas en Los Planos y a satisfacción de LA EMPRESA.

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para preservar, en condiciones inalteradas, todo el material localizado fuera de los límites de excavación. Si en opinión de LA EMPRESA, se encuentra material detrítico o bloques susceptibles de caer o deslizarse y causar daños, estos materiales se deberán remover y depositar en las zonas de depósito. Todos los daños causados por EL CONTRATISTA, fuera de los límites de excavación, por descuido o negligencia de éste, deberán ser reparados por su cuenta y a satisfacción de LA EMPRESA.

Durante el desarrollo de La Obra, LA EMPRESA puede considerar que es necesario o deseable variar los límites y pendientes de cualquier parte de las excavaciones debido a las condiciones encontradas, o por cualquier otra razón. Cuando a EL CONTRATISTA se le haya notificado la necesidad de efectuar tales cambios antes de terminada la excavación de dicha parte de La Obra, de acuerdo con las líneas y pendientes mostradas en Los Planos, la excavación modificada se pagará al precio unitario del ítem correspondiente de este Capítulo de Excavaciones Exteriores. En caso de que la excavación

modificada se ordene después que la excavación de tal parte haya sido terminada hasta los límites mostrados en Los Planos o indicados por LA EMPRESA, la nueva excavación será considerada como excavación adicional y deberá llevarse a cabo como lo indique LA EMPRESA, y será pagada de acuerdo con lo estipulado en este Capítulo.

402.3.5 Métodos de excavación

402.3.5.1 Generalidades

EL CONTRATISTA deberá adoptar las precauciones que sean necesarias para obtener superficies de excavación regulares y estables, que se ajusten a las dimensiones requeridas.

Para ello deberá aplicar, cuando se requiera, técnicas de voladura controlada que reduzcan a un mínimo la alteración y la fracturación de la roca que quede por fuera de los límites de excavación.

Cuando la excavación se realice en las inmediaciones de estructuras existentes o de futuras excavaciones, EL CONTRATISTA deberá emplear métodos de excavación apropiados y tomar las precauciones que sean necesarias para evitar que las estructuras y la masa de roca a excavar posteriormente sufran daños o alteraciones. Cualquier daño que llegare a presentarse por negligencia o responsabilidad de EL CONTRATISTA deberá ser reparado por su cuenta y a satisfacción de LA EMPRESA.

402.3.5.2 Excavación con explosivos

EL CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de LA EMPRESA los procedimientos de excavación que se propone emplear, principalmente en

los aspectos relacionados con patrones de voladura, densidades de carga y demás técnicas de voladura, no menos de 15 días antes de comenzar la excavación en cualquier área y siempre que decida modificarlos durante la excavación.

EL CONTRATISTA deberá notificar a LA EMPRESA su propósito de realizar determinada voladura con una antelación razonable. Esta notificación le permitirá a LA EMPRESA comprobar el efecto de las voladuras sobre otros frentes de trabajo y le permitirá a EL CONTRATISTA un mejor control del uso de radios transmisores-receptores que puedan ser peligrosos en las cercanías de voladuras accionadas por medios eléctricos. Así mismo, EL CONTRATISTA será responsable de los daños en las edificaciones vecinas a las obras por causa de la explotación con voladuras. EL CONTRATISTA deberá tomar las medidas necesarias para evitar que esta situación se presente.

La información que debe suministrar EL CONTRATISTA antes de cada voladura deberá incluir:

- Número, diámetro, profundidad (incluyendo la sobreperforación) e inclinación de las perforaciones para las voladuras.
- Localización y distribución de los huecos para voladuras, mostrados en planos (en planta y secciones) a escalas adecuadas.
- Tipo, densidad, y potencia del explosivo, dimensiones de los cartuchos, peso del explosivo y longitud de retardo en cada hueco.
- Cantidad total de explosivos en la voladura y máximo peso de explosivo por retardo.
- Esquema de la distribución de retardos que indique claramente la secuencia de explosión y los intervalos de retardo propuestos para cada grupo de huecos. Debe incluirse en el esquema la marca y clase de los retardos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Carácter y fuente de ignición, tamaño y longitud de las líneas, requisitos de la corriente y resistencia combinada del circuito total de la voladura.

Si en opinión de LA EMPRESA, los métodos adoptados por EL CONTRATISTA no son satisfactorios, EL CONTRATISTA deberá hacer todos los cambios de métodos, técnicas y procedimientos que sean necesarios para obtener resultados satisfactorios. Todos los costos o demoras en que incurra, por razón de tales cambios, serán por cuenta de EL CONTRATISTA. La aprobación por parte de LA EMPRESA de los procedimientos de voladura no releva a EL CONTRATISTA de su responsabilidad sobre los efectos que tales voladuras puedan tener en La Obra.

No habrá pago por separado por esta actividad.

402.3.5.3 Control de vibraciones

Las vibraciones inducidas por las voladuras no deberán alterar el estado natural de la roca por fuera de los límites de excavación, ni afectar los rellenos, o concretos previamente colocados en cualquier estructura permanente. Para garantizar que no ocurra dicha alteración, EL CONTRATISTA deberá controlar permanentemente que no se exceda el límite de carga máxima instantánea que se indica a continuación. La máxima carga instantánea se deducirá inicialmente con base en la siguiente ecuación:

$$SD = D/(w)^{1/2}$$

Donde:

SD = Distancia escalada

D = Distancia de la voladura a la estructura más cercana por proteger, en pies

w = Carga máxima instantánea en libras.

La relación SD será igual a 50 cuando la distancia de la voladura a la estructura por proteger sea menor de 50 m. Con la SD establecida se podrá deducir la carga máxima instantánea permitida. Cuando la distancia sea mayor, la relación SD para deducir la máxima carga instantánea será 65.

EL CONTRATISTA deberá ejecutar voladuras de prueba para determinar la velocidad máxima de partículas. Antes de realizar estas voladuras EL CONTRATISTA deberá informar a LA EMPRESA, para su aprobación, sobre el lugar y fecha de dicha actividad. Para determinar la velocidad máxima de partícula, se deberá utilizar un monitor de vibraciones de las características que se especifican más adelante. A partir de los resultados de las voladuras de prueba se determinarán las constantes de la siguiente relación:

$$V = K \left[\frac{R}{W^{1/3}} \right]^A$$

Donde:

V = Velocidad máxima de partícula medida en el monitor (pulgadas/segundo).

R = Distancia de la voladura al monitor (pies).

W = Peso máximo instantáneo (libras).

A y K = Constantes por definir con base en los resultados de las voladuras de prueba.

Mediante esta ecuación se podrá establecer la carga máxima instantánea que se podrá detonar dependiendo de la distancia de la voladura, para cumplir con los valores de la velocidad máxima admisible de partícula, en la siguiente tabla:

Tipo de Voladura	Velocidad máxima admisible de
------------------	-------------------------------

	partícula
1. Para voladuras que se realicen cuando aún no se hayan construido rellenos ni se hayan iniciado inyecciones, ni se haya colocado concreto convencional o concreto neumático.	15,24 cm/s (6,0 pulg/s)
2. Para voladuras que se realicen a distancias mayores de 10 m de:	
a. Concreto convencional o neumático de menos de siete días de edad o de roca previamente inyectada	2,54 cm/s (1,0 pulg/s)
b. Concreto convencional o neumático de más de siete días de edad o de relleno previamente colocado	5,08 cm /s (2,0 pulg/s)

Para voladuras que sea necesario llevar a cabo a distancias menores de diez metros del concreto colocado, o de relleno colocado, LA EMPRESA aprobará el peso máximo de explosivos por retardo y el tipo de retardos por emplear, sin que esta aprobación exima a EL CONTRATISTA de su responsabilidad de garantizar la estabilidad de estas obras.

El valor de la carga máxima instantánea establecida mediante el monitoreo de velocidades se compara con el valor de la carga máxima instantánea deducido por el procedimiento antes descrito de la distancia escalada (SD). La carga máxima instantánea seleccionada será la menor resultante entre los dos valores comparados.

Las voladuras de prueba deberán ejecutarse de acuerdo con los siguientes requisitos:

- EL CONTRATISTA deberá programar sus actividades de excavación de manera que se puedan llevar a cabo tales voladuras de prueba tan pronto como sea posible, dado que no se permitirá realizar excavaciones en roca a distancias menores de 30 m de los límites

finales de las excavaciones en roca mientras no se hayan llevado a cabo las voladuras de prueba y se hayan establecido los pesos máximos de explosivo por retardo.

- EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo un mínimo de tres voladuras de prueba, variando en cada voladura los patrones de perforación, el peso de explosivos por perforación y los pesos de los explosivos por retardo, de acuerdo con lo aprobado por LA EMPRESA.
- EL CONTRATISTA deberá suministrar, operar y mantener por lo menos dos sismógrafos para medir las vibraciones del terreno ocasionadas por las voladuras, los cuales deberán estar disponibles para inspección por parte de LA EMPRESA durante todo el período de ejecución del Contrato.
- El sismógrafo deberá registrar cada una de las tres componentes ortogonales de la velocidad de partículas contra tiempo, con el objeto de poder medir las frecuencias predominantes causadas por las voladuras. El sismógrafo deberá contar con dos geófonos con longitudes de cable de 200 m. Los geófonos, acoplados al sismógrafo, se deberán situar a las distancias del sitio de la voladura aprobadas o indicadas por LA EMPRESA.
- EL CONTRATISTA deberá suministrar el personal calificado necesario para operar el sismógrafo y para interpretar los datos registrados por éste.
- Si los resultados obtenidos en las tres voladuras de prueba anteriormente citadas no permiten, por cualquier causa, definir la ecuación para determinar satisfactoriamente el peso máximo de explosivo por retardo, EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo el número de voladuras de prueba adicionales que sea necesario para poder establecer dicho peso, a entera satisfacción de LA EMPRESA.

Una vez establecido el peso máximo de explosivo por retardo en cualquiera

de los sitios de excavación de La Obra, EL CONTRATISTA podrá proceder a completar la excavación en roca hasta los límites finales mostrados en Los Planos o indicados por LA EMPRESA. Si LA EMPRESA lo juzga necesario, podrá solicitar, durante el transcurso de la excavación, que se lleven a cabo comprobaciones adicionales de velocidad de partícula. En este caso, EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo tales comprobaciones con la mayor celeridad posible, todo de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA.

402.3.6 Protección de las superficies excavadas

402.3.6.1 Generalidades

EL CONTRATISTA deberá adelantar todos los trabajos necesarios para asegurar la estabilidad de los taludes naturales, temporales y permanentes, de las excavaciones exteriores requeridas para La Obra, a satisfacción de LA EMPRESA. Los trabajos por llevar a cabo deben incluir el manejo de aguas superficiales y subterráneas, y el suministro e instalación de sistemas de soporte, temporales y permanentes o permanentes en las superficies expuestas, como también el suministro y colocación de elementos de protección sobre las citadas superficies.

Para el manejo de aguas superficiales y subterráneas, EL CONTRATISTA debe desviar previamente las aguas superficiales de las áreas donde se vayan a realizar excavaciones exteriores, mediante la construcción de canales o cunetas o mediante cualquier otro sistema que sea aprobado previamente por LA EMPRESA. Para el manejo de aguas subterráneas EL CONTRATISTA debe perforar huecos de drenaje hasta las profundidades mostradas en Los Planos o indicadas por LA EMPRESA. Si es necesario, se deben instalar en los huecos de drenaje tuberías perforadas o ranuradas, las cuales, si es del caso, debe envolverse en geotextil, para prevenir la migración de materiales finos. EL CONTRATISTA también debe proveer los

equipos de bombeo y tuberías o mangueras que se requieran para el manejo de aguas superficiales y subterráneas.

Las labores para soporte y protección de las superficies expuestas por las excavaciones deben incluir, pero no limitarse al suministro e instalación de entibados permanentes o temporales; a suministro e instalación de pernos y barras de anclaje, como también de malla de alambre de acero electrosoldada; al suministro y colocación de concreto neumático, con o sin fibras metálicas incorporadas, o de capas de mortero de arena cemento, o de geotextiles que prevengan la erosión de materiales; a la construcción de revestimientos en piedra pegada; a la embridización de las superficies expuestas y a la construcción de muros de contención con gaviones.

A medida que progrese con cualquier excavación y con anterioridad a la ejecución de los trabajos de protección de los taludes, EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo el desabombe de los taludes resultante de la excavación. El desabombe consistirá en la remoción de bloques o fragmentos de roca suelta de manera que las superficies excavadas queden conformadas por material firme y estable.

EL CONTRATISTA debe estar preparado para llevar a cabo los trabajos de protección de taludes tan pronto como LA EMPRESA los solicite, de manera que se evite el deterioro de los mismos en razón a demoras en la iniciación de los trabajos de protección.

402.3.6.2 Manejo de Aguas Superficiales y Dsecación de Fundaciones **(Adicionado Adenda 3)**

El presente numeral se adiciona al Capítulo 402.0 "EXCAVACIONES EXTERIORES (Excavaciones a Cielo Abierto)":

El trabajo de excavación incluye el manejo de aguas superficiales;

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

comprende la construcción de cunetas, canales o zanjias de drenaje, zanjias interceptoras, acequias y el mantenimiento y mejoramiento de obras y de cauces naturales. El manejo de aguas superficiales incluye además:

- Manejo de aguas superficiales y subterráneas que puedan afectar las obras, antes y durante la ejecución de cualquier excavación en corte abierto, en la construcción de la ataguía, en la conformación de estribos, en la construcción del plinto y la cara de concreto de la presa y sus obras anexas, en la preparación de las fundaciones, en la construcción de las vías, en la aducción, en la colocación de los rellenos de la presa, en la adecuación y explotación de las zonas de préstamo o canteras, en la adecuación y utilización de zonas de depósito, durante la construcción de la ataguía, la presa, el vertedero y en cualquier otra obra incluida dentro del alcance del Contrato.

- Manejo de aguas superficiales y subterráneas en el desarrollo de cualquier obra (temporal o permanente) que se requiera para el cumplimiento del objeto contractual.
- Manejo y control de las quebradas adyacentes a las obras durante todo el período de construcción y en general todas aquellos cauces de aguas superficiales que se formen en períodos de lluvia y que puedan afectar las obras.
- Dsecación de las fundaciones y frentes de trabajo. Construcción o suministro, operación y mantenimiento de canales, zanjias, tuberías, pozos, sistemas de bombeo y de cualquier otro medio de drenaje y equipo necesario para desviar o remover el agua de las excavaciones y de las áreas de fundación o relleno y de cualquier obra incluida dentro del alcance del Contrato.
- Construcción y mantenimiento de cualquier obra de protección temporal (como jarillones, canales, zanjias, tuberías, pozos, bombas, muros de contención, diques, tabiques), necesaria para

controlar aguas, corrientes superficiales o filtradas, con el fin de evacuarlas de las áreas de fundación de cualquier obra incluida dentro del alcance del Contrato, y remoción de dichas obras temporales.

- Manejo y control del río Tona durante la operación de los túneles de desviación, durante la construcción de la ataguía y durante la construcción de la presa.

Manejo de Aguas Superficiales

El CONTRATISTA será responsable de la desviación y manejo del río Tona durante la construcción de las obras, del manejo de las quebradas adyacentes al sitio de las obras y del manejo de las aguas superficiales y de infiltración, para lo cual deberá construir todos los canales, cunetas, diques, muros tabiques y cualquier otra obra que sea necesaria para captar y desviar corrientes de agua existentes en cualquier área de trabajo y aquellas que se formen en períodos de lluvias. Igualmente, EL CONTRATISTA deberá suministrar, instalar, mantener y operar todas las bombas, tuberías y cualquier otro equipo o elemento que sea necesario para desecar las distintas partes de la obra, para mantener las áreas de fundación libres de agua durante la construcción de las obras y después de que se complete para inspección, seguridad o por cualquier otra razón de acuerdo con lo que establezca LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA EMPRESA con treinta (30) días calendario de anticipación, la memoria técnica que incluya los sistemas que se propone emplear para mantener libres de agua las excavaciones superficiales donde se colocarán rellenos o donde se adelantarán las excavaciones en corte abierto, incluyendo las zonas de préstamo, canteras, zonas de depósito y todas las fundaciones de estructuras provisionales o permanentes.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de LA EMPRESA con treinta (30) días calendario de anticipación a la iniciación de la excavación de la descarga de fondo; y todas las obras subterráneas, los sistemas de manejo de aguas superficiales y de manejo y evacuación de aguas de infiltración y de aguas técnicas.

El CONTRATISTA no podrá iniciar la excavación de las superficies en corte abierto para la colocación de los rellenos, ni la colocación de los mismos, mientras no haya realizado los trabajos necesarios para el manejo de aguas superficiales y subterráneas para proteger las zonas de excavaciones y rellenos y adecuar las fuentes de materiales, zonas de acopio y zonas de depósito que se utilizarán en esta parte de la obra.

Los sistemas de manejo de aguas deberán incluir, pero no limitarse a la construcción de zanjas de coronación, cunetas, canales revestidos para desviación de corrientes de agua o para recolectar aguas lluvias que corran a lo largo de los taludes, a la instalación de tuberías y a la construcción de subdrenajes y huecos de drenaje para manejo de aguas freáticas y sistemas de bombeo de tal manera que garanticen el cumplimiento de estas especificaciones.

Cualquier modificación que solicite LA EMPRESA de los sistemas propuestos por EL CONTRATISTA, deberá ser efectuada por él mismo antes de iniciar los trabajos de excavación o relleno. Cualquier atraso en la iniciación de los trabajos de excavación, colocación de rellenos o en cualquier otra parte de la obra, debido a demoras por parte de EL CONTRATISTA en la presentación para la aprobación de LA EMPRESA de los sistemas para manejo de aguas o en su posterior ejecución, no dará derecho a EL CONTRATISTA a extensión de plazo o a compensación de cualquier otra índole.

Desecación de Fundaciones

EL CONTRATISTA deberá suministrar, operar y mantener todas las bombas, tuberías y demás equipos e implementos que se requieran para la desecación adecuada de todas las fundaciones para las estructuras del Proyecto y en particular para las obras de la presa, la ataguía y la descarga de fondo. EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo todos los trabajos necesarios para la instalación, operación y mantenimiento de todos estos equipos e implementos durante el tiempo de construcción de las diferentes estructuras y con posterioridad a la terminación de las mismas, para inspección o para cualquier otro propósito.

Donde sea necesario, EL CONTRATISTA deberá controlar cualquier agua de infiltración que se encuentre, mediante la instalación de sistemas de pozos, mantos filtrantes o cualquier otro método aprobado por LA EMPRESA que prevenga la ocurrencia de erosión interna o externa. Los métodos y sistemas que emplee EL CONTRATISTA para la desecación de fundaciones deberán ser de naturaleza tal que no interfieran con el progreso y la seguridad de la obra. Donde se requiera llevar a cabo excavaciones por debajo del nivel freático, tales excavaciones deberán ser previamente desecadas con el fin de que los trabajos se puedan llevar a cabo en seco y de una manera segura.

La desecación y el control de filtraciones en la fundación de la ataguía y el plinto de la presa también será responsabilidad de EL CONTRATISTA. Esta actividad es de especial importancia, por lo cual EL CONTRATISTA deberá disponer de equipos y medios adecuados para que se puedan colocar en seco los rellenos de la ataguía y los concretos del plinto de la presa.

EL CONTRATISTA deberá efectuar el manejo de las quebradas adyacentes a la obra y cualquier otra corriente de agua superficial durante

todo el período de construcción de la obra. El esquema para dicho manejo deberá ser presentado para aprobación de LA EMPRESA por lo menos con noventa (90) días calendario de anticipación a la fecha prevista para la desviación del río Tona.

Los métodos para prevenir y controlar filtraciones a través de la pre-ataguía, de la ataguía y de su fundación o por las paredes del cañón deberán ser seleccionados por EL CONTRATISTA y aprobados por LA EMPRESA.

402.3.6.3 Sistemas de protección

- Soporte de excavaciones temporales

Se deberá utilizar entibado y acodalamientos para las excavaciones de las zanjas, canales y demás excavaciones temporales que así lo requieran, de acuerdo con lo mostrado en Los Planos o lo indicado por LA EMPRESA. El soporte de excavaciones temporales incluirá el suministro y remoción de todos los soportes temporales.

- Pernos

Los pernos de anclaje se utilizarán en combinación con la malla de alambre electrosoldada y el concreto neumático para la protección de los taludes naturales y de las excavaciones exteriores en los sitios mostrados en Los Planos u ordenados por LA EMPRESA durante la realización de La Obra. Los pernos de anclaje deberán cumplir lo especificado en el Capítulo 407.0.

- Malla de alambre electrosoldada.

La malla electrosoldada se utilizará sola o en combinación con concreto neumático y pernos de anclaje, para protección de los taludes naturales y de las superficies expuestas por las excavaciones exteriores, en los sitios mostrados en Los Planos u ordenados por LA EMPRESA durante la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

realización de La Obra. La malla deberá cumplir con todos los requisitos establecidos en el Capítulo 407.0 ACERO ESTRUCTURAL Y ELEMENTOS METÁLICOS MISCELÁNEOS y deberá manufacturarse con alambre de cuatro milímetros de diámetro y en cuadrículas de 0,15 m x 0,15 m.

La utilización de la malla en combinación con concreto neumático se hará colocando la malla sobre una capa inicial de concreto neumático aplicada sobre la superficie del talud con el espesor mostrado en Los Planos o indicado por LA EMPRESA. Una vez instalada la malla se procederá a cubrirla con una segunda capa de concreto neumático, del espesor mostrado en Los Planos o indicado por LA EMPRESA.

La fijación de la malla metálica a la superficie de excavación se deberá hacer aprovechando las barras de anclaje y pernos que se hayan instalado o mediante varillas de acero de refuerzo, de unos 50 cm de longitud que se claven en el terreno.

Previo a la instalación de la malla de acero, se deberán remover todas las partículas sueltas que haya en la superficie sobre la cual se va a colocar la malla.

- Concreto neumático

El concreto neumático se utilizará, en combinación con malla de alambre de acero electrosoldado, para la protección de las superficies naturales, de las superficies expuestas por las excavaciones exteriores y de cualquier otro sitio mostrados en Los Planos o indicado por LA EMPRESA. Alternativamente a la malla de acero electrosoldado se podrán emplear fibras metálicas incorporadas a la mezcla de concreto neumático. Los espesores de concreto neumático serán los indicados en Los Planos o los indicados por LA EMPRESA. Después de aplicar el concreto neumático, EL CONTRATISTA deberá proceder a perforar lagrimales a las profundidades y distancias

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

indicadas en Las Especificaciones, mostradas en Los Planos, o indicadas por LA EMPRESA.

Los materiales, la preparación y la aplicación del concreto neumático deberán cumplir con lo estipulado en el Capítulo 406 CONCRETO.

- Revestimiento con mortero

El revestimiento con mortero se empleará para protección temporal de superficies que serán cubiertas posteriormente con relleno o concreto y en aquellos sitios donde se suspenda temporalmente la excavación y LA EMPRESA considere que se debe proteger la superficie expuesta. El revestimiento consistirá en la aplicación sobre una malla tipo gallinero de una capa de mortero de tres centímetros de espesor, como mínimo. El mortero estará compuesto por una parte de cemento y cuatro partes de arena; estos materiales deberán cumplir con los mismos requisitos indicados en el Capítulo 406 CONCRETO, para materiales para elaboración de concreto. El sistema de colocación deberá ser aprobado previamente por LA EMPRESA. Se deberán proveer huecos o ranuras para drenaje, a través del revestimiento, a distancias no mayores de dos metros.

El mortero de protección y la malla tipo gallinero se pagarán de acuerdo con los Ítems correspondientes.

- Empradización

EL CONTRATISTA colocará empradización para proteger superficies exteriores en las zonas de préstamo o canteras, en las zonas de depósito y en cualquier otro sitio mostrado en Los Planos o indicado por LA EMPRESA, según lo estipulado en el Capítulo 401.0 MANEJO AMBIENTAL.

- Gaviones

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA deberá construir las estructuras con gaviones que se muestran en Los Planos o que solicite LA EMPRESA, para protección de taludes, encauzamiento de quebradas o para cualquier otra finalidad, en los sitios y con las dimensiones, líneas y pendientes mostradas en Los Planos o determinadas por LA EMPRESA. La medida y pago se hará conforme a lo estipulado en las Especificaciones Técnicas INVIAS 1996.

- Geotextil filtrante

Se utilizará geotextil filtrante no tejido para la conformación de filtros, subdrenes y gaviones, según lo mostrado en Los Planos o lo indicado por LA EMPRESA, de acuerdo con las Especificaciones técnicas INVIAS 1996.

- Subdrenes

EL CONTRATISTA deberá construir subdrenes en los sitios que indique LA EMPRESA. Los subdrenes se construirán con tubería perforada en conjunto con geotextil filtrante y/o relleno para filtro, según se indica en Los Planos o lo establezca LA EMPRESA. Las dimensiones de los subdrenes serán las mostradas en Los Planos o las indicadas por LA EMPRESA. En todo caso las dimensiones mínimas de subdrenes serán de 0,60 m de ancho por 0,80 m de altura.

- Cunetas revestidas en concreto simple

Este trabajo consistirá en el suministro de todos los materiales, equipo y mano de obra, para la construcción de cunetas revestidas, de acuerdo con las especificaciones técnicas INVIAS 1996 y de conformidad con las líneas, pendientes, secciones transversales y cotas indicadas en los planos u ordenadas por LA EMPRESA.

402.3.7 Remoción de material inestable fuera de los límites de excavación

Deberán ser removidos todos los materiales, que se encuentran fuera de los límites de excavación para las estructuras permanentes de La Obra, que sean potencialmente inestables o que sean susceptibles de caer o deslizarse y que, con ello, puedan afectar la seguridad de las operaciones o causar daño a instalaciones, temporales o permanentes, tanto durante construcción como durante operación de La Obra. Tales materiales pueden ser la sobrecapa, las piedras grandes, el material detrítico, las masas desprendidas o semidesprendidas o la roca y salientes y cualesquiera otros materiales de características similares a los anteriormente descritos. Los materiales que sean removidos deberán ser transportados a las zonas de depósito, según lo indique LA EMPRESA y se medirán y pagarán de acuerdo con lo indicado en éste Capítulo. Entre estos materiales también incluirse los que podrían desestabilizarse, por efecto de las fluctuaciones del nivel de agua en el embalse, durante la operación de La Obra.

402.3.8 Disposición de materiales excavados o removidos y conformación de zonas de depósito de materiales sobrantes

El material sobrante procedente de las excavaciones exteriores y los materiales existentes por fuera de los límites de tales excavaciones que sean removidos, que no se utilicen en la construcción de los rellenos de la presa o de otros rellenos, o en la elaboración de agregados para concreto, deberán ser transportados a las zonas de depósito mostradas en los planos o indicadas, o aprobadas, por LA EMPRESA.

En general, no se permitirá la conformación de zonas de depósito en el sector del área del embalse, comprendido entre los niveles de fluctuación de nivel de agua. Si EL CONTRATISTA considera conveniente conformar una

zona de depósito en dicho sector, deberá someter a la evaluación de LA EMPRESA la localización y demás características de la citada zona; además deberá realizar todos los análisis necesarios para demostrar que dicha zona será estable, para cualquier posición del nivel de agua en el embalse. LA EMPRESA se reserva el derecho de aceptar la zona de depósito propuesta. En caso de no aceptación, EL CONTRATISTA no tendrá derecho a compensación alguna por tal decisión de LA EMPRESA.

Las zonas de depósito deberán limpiarse y descapotarse, de tal manera que la vegetación y la capa vegetal se almacenen en lugares aledaños a aquellos donde se depositarán materiales. Estos materiales deben protegerse, de la lluvia, la escorrentía, el viento, o cualquier otro agente deletéreo, para su utilización posterior en la conformación final de las zonas de depósito.

No se permitirá la disposición de material sobrante sobre las rondas de las corrientes naturales de agua, sobre las laderas empinadas, o sobre cualesquiera otros lugares diferentes a los indicados en Los Planos o aprobados por LA EMPRESA.

Los materiales provenientes de las excavaciones que puedan ser utilizados en La Obra como rellenos o fuentes de materiales para concretos o recuperación de cobertura vegetal, deberán almacenarse, tan pronto sean excavados, en los sitios mostrados en Los Planos o indicados por LA EMPRESA. Este almacenamiento temporal deberá hacerse en un sitio donde no constituya peligro para la seguridad de personas o de La Obra. Estas operaciones de disposición de materiales para su utilización en La Obra no tendrán medida ni pago por separado y su costo deberá estar incluido en los Ítems de los rellenos o protecciones correspondientes.

Los desechos de excavación, remoción de derrumbes y materiales almacenados temporalmente que finalmente no sean utilizados, deberán ser transportados por EL CONTRATISTA a las zonas de depósito.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

En la disposición del material sobrante EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta, entre otras, las siguientes previsiones:

La vegetación, la capa vegetal y demás materiales provenientes de la limpieza de las zonas de depósito, deberán disponerse en los lugares designados o aprobados por LA EMPRESA. EL CONTRATISTA deberá tener especial cuidado para no dañar los árboles y demás vegetación existente por fuera de la zona de depósito.

EL CONTRATISTA deberá colocar el material sobrante, esparciéndolo por capas y compactándolo, iniciando por la parte baja de la zona de depósito y avanzando en forma ascendente. No se permitirá descargar material sobre los taludes naturales o los resultantes de la disposición de materiales. La compactación que debe darse a los materiales sobrantes será, como mínimo, la obtenida con cuatro pasadas de bulldozer Caterpillar D-6 o equivalente, por capa de espesor suelto no mayor de 0,50 m. Cualquier bloque o fragmento de roca mayor de 0,50 m deberá ser empujado con el bulldozer hacia un extremo del relleno que se conformará con el material de desecho.

Dicho fragmento o bloque deberá quedar dispuesto en forma estable. No se permitirá apilar el material en capas mayores de 0,50 m previamente a su disposición y compactación en la zona de depósito. Las pilas de material de desecho deberán conformarse con taludes de pendiente no mayor de 1,5H:1,0V.

EL CONTRATISTA deberá monitorear las condiciones de estabilidad de cada zona de depósito y tomar las previsiones necesarias para evitar la ocurrencia de inestabilidades en la zona. En caso de presentarse tales inestabilidades EL CONTRATISTA deberá realizar los trabajos que sean necesarios para asegurar la estabilidad de la zona de depósito, a satisfacción de LA EMPRESA. Estas reparaciones serán por cuenta de EL CONTRATISTA si se demuestra que la inestabilidad fue causada por negligencia del mismo.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Cualquier material sobrante que sea colocado por EL CONTRATISTA fuera de las zonas de depósito indicadas en Los Planos o aprobadas por LA EMPRESA, deberá ser retirado y llevado, a costa de EL CONTRATISTA al sitio aprobado tan pronto como lo indique LA EMPRESA. El sitio donde se colocó dicho material se deberá dejar en condiciones similares a las encontradas antes de su colocación.

EL CONTRATISTA no podrá colocar material sobrante en sitios diferentes de los aprobados por LA EMPRESA, ni con fines distintos a los del Contrato, ni venderlos o cederlos para que otras personas a su vez los retiren.

Cuando el material sobrante sea retirado por los habitantes de las zonas vecinas con permiso de LA EMPRESA para beneficio de la comunidad, no habrá razón para que EL CONTRATISTA reclame el pago de tales retiros.

Cuando sea necesario utilizar vías existentes para acceso a las zonas de depósito aprobadas por LA EMPRESA, EL CONTRATISTA será responsable del mantenimiento de los tramos de las vías afectadas y de las reformas y refuerzos que haya que hacer para el paso del equipo de construcción. Tales reformas y refuerzos, al igual que las labores de mantenimiento deberán ser aprobados por LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta lo anterior, para que todos los gastos en que incurra por este concepto queden incluidos en los precios unitarios de las excavaciones.

EL CONTRATISTA deberá programar la utilización de las zonas de depósito de forma tal que pueda realizarse su conformación final inmediatamente después de que se alcancen los límites finales de alguna zona determinada del botadero. Esta recuperación consistirá en la colocación uniforme de una capa vegetal con un espesor igual o mayor al existente en el área de la zona de depósito. EL CONTRATISTA deberá, finalmente, empujar las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

superficies exteriores de la zona de depósito. EL CONTRATISTA deberá realizar las obras necesarias para garantizar un correcto manejo de aguas superficiales para evitar que éstas afecten la estabilidad de la zona de depósito.

Se pone de presente que en las zonas de depósito que queden localizadas dentro del área del embalse, a un nivel inferior al de la solera de la estructura de entrada de la descarga de fondo y que, por consiguiente, permanecerá siempre bajo agua, después del primer llenado del embalse, no será necesario colocar capa vegetal ni empradizar la superficie exterior de tales zonas de depósito.

Los trabajos de recuperación de zonas de depósito se pagarán con el ítem correspondiente - Recuperación de la cobertura vegetal.

402.3.9 Excavaciones para la presa y obras anexas

402.3.9.1 Generalidades

Esta labor comprende las excavaciones por llevar a cabo en las siguientes partes de La Obra:

- La preataguía, la ataguía y la contraataguía
- La presa
- El vertedero de excesos
- La descarga de fondo
- La captación

En las excavaciones exteriores para la losa perimetral de la cara de concreto de la presa y para el relleno de la misma, como también para el rebosadero, la descarga de fondo y la captación, es obligatorio el empleo de técnicas de voladura controlada, con el fin de afectar lo menos posible a la masa de roca localizada por fuera de los límites de excavación.

Las superficies expuestas, como resultados de las excavaciones exteriores, deberán protegerse de acuerdo con lo mostrado en Los Planos o lo indicado por LA EMPRESA, de manera tal que no exista un área de talud sin proteger mayor de 100 m² o una distancia mayor de 30 m entre el frente de excavación y las áreas previamente protegidas.

Si por cualquier razón, en cualquier sitio, una excavación exterior se ejecutare más allá de las líneas establecidas en Los Planos, sin que EL CONTRATISTA hubiere recibido la autorización previa de LA EMPRESA, aquél deberá rellenar con concreto simple, reforzado o neumático, cuya calidad deberá ser aprobada previamente por LA EMPRESA, y a su costa, el volumen de la sobre-excavación hasta restablecer las líneas determinadas para el corte. Cuando LA EMPRESA considere que un material es inconveniente como rasante de fundación de alguna estructura de La Obra, podrá solicitar que dicho material sea removido hasta una profundidad suficiente por debajo de la rasante, rellenando luego con concreto ciclópeo, convencional o neumático hasta el nivel de fundación. En estos casos la excavación no se considerará como adicional y será pagada, al igual que el concreto, con el ítem de pago correspondiente.

402.3.9.2 Excavación para la preatagüa, la atagüa y la contraatagüa

No hay requerimientos para las excavaciones por llevar a cabo en el área de fundación de la preatagüa. EL CONTRATISTA decidirá si remueve materiales de las orillas del río con el fin de facilitar la labor de encauzar el río Tona hacia el túnel de desviación.

De igual manera, tampoco hay requerimientos para las excavaciones por llevar a cabo en el área de fundación de la contraatagüa, tal como se establece en el Capítulo 404 de estas Especificaciones en el numeral correspondiente a Preparación de la Fundación de la contraatagüa.

En el numeral correspondiente a la Preparación de la Fundación de la Ataguía, que se incluye en el Capítulo 404 de estas Especificaciones, se establece que el relleno de la ataguía debe fundarse en roca; en consecuencia, EL CONTRATISTA debe adelantar todas las labores de excavación que sean necesarias para cumplir con este requisito.

Para la excavación en las áreas de fundación de la ataguía y de la contrataguía EL CONTRATISTA podrá requerir el uso de dinamita para la fragmentación de cantos rodados y bloques de roca de gran tamaño que se encuentren en dichas áreas.

402.3.9.3 Excavación para la losa perimetral de la cara de concreto de la presa

EL CONTRATISTA debe llevar a cabo la excavación requerida para la construcción de la losa perimetral de la cara de concreto de la presa, según lo mostrado en Los Planos o lo indicado por LA EMPRESA. La fundación de la losa perimetral debe ser roca fresca y poco fracturada; en consecuencia, debe removerse material suelto, como el que pueda existir rellenando discontinuidades del macizo rocoso, por debajo del plano de fundación de la losa perimetral. El espacio vacío resultante de dicha remoción deberá rellenarse con concreto convencional (concreto dental) o con concreto neumático, según lo mostrado en Los Planos, indicado en Las Especificaciones o establecido por LA EMPRESA, quien también decidirá si se requiere proteger la fundación con una capa de concreto neumático.

No se permitirá la colocación de concreto en ningún tramo de la losa perimetral de la cara de concreto mientras no se haya excavado, desecado, limpiado, preparado y protegido convenientemente la fundación del citado tramo y que todo el trabajo haya sido aprobado por LA EMPRESA.

402.3.9.4 Excavaciones para el relleno de la presa

En el Capítulo 404.0 RELLENOS de estas Especificaciones se describen las características que debe tener la fundación de las distintas zonas que conforman el relleno de la presa. En consecuencia, el alcance de la excavación para el relleno de la presa debe ser el necesario para retirar el material de sobrecapa y la roca intensamente meteorizada o intensamente fracturada de las áreas de fundación de las zonas del relleno de la presa donde estos materiales no son admisibles.

Además de las excavaciones requeridas para cumplir con lo expuesto anteriormente expuesto, será necesario llevar a cabo excavaciones de regularización para conformar la fundación del relleno de la presa en el sector aledaño a la losa perimetral con las pendientes mostradas en Los Planos, o establecidas por LA EMPRESA, de manera que se asegure que no se presentarán cambios abruptos en el espesor del relleno de la presa, que resultarían en asentamientos diferenciales significativos del relleno de la presa, los cuales pueden resultar en deformaciones y esfuerzos no admisibles para los elementos que constituyen la cara de concreto de la presa.

402.3.9.5 Excavaciones para el vertedero de excesos

Las excavaciones exteriores para el vertedero de excesos son las necesarias para la construcción de las estructuras de entrada y salida del rebosadero que incluyen la conformación de los portales de entrada y salida del túnel que forma parte de esta estructura de La Obra, Estas excavaciones deben llevarse a cabo hasta los límites y pendientes mostrados en Los Planos o requeridos por LA EMPRESA, según las condiciones que se encuentren a medida que progresan las citadas excavaciones.

Con una anticipación no menor de diez (10) días al inicio de las excavaciones para el vertedero de excesos EL CONTRATISTA deberá presentar, para la aprobación de LA EMPRESA, el programa detallado de construcción de estas excavaciones. En este programa se debe tener en cuenta que buena parte del material procedente de estas excavaciones se debe utilizar en la construcción del relleno de la presa. Este plan deberá incluir todos los detalles de manejo de aguas superficiales, e instalación de sistemas de soporte y protección de taludes a medida que progresan las excavaciones.

402.3.9.6 Excavaciones para la descarga de fondo

Las excavaciones exteriores para la descarga de fondo son las necesarias para la construcción de la estructuras de entrada y salida de esta parte de La Obra. Esencialmente estas excavaciones son las requeridas para conformar las explanaciones donde se construirán el canal de aducción al túnel de la descarga de fondo y la estructura de descarga al río Tona, al igual que para conformar los portales de entrada y salida del túnel de la descarga de fondo.

Estas excavaciones deben realizarse de acuerdo con lo establecido en particular en el numeral 402.3.9.1 Generalidades de estas Especificaciones y con las normas y requerimientos de este Capítulo 402.0 que sean aplicables.

402.3.9.7 Excavaciones para la captación

Las excavaciones exteriores para la captación son las necesarias para la construcción de la rampa donde se instalarán las compuertas deslizantes de la captación y para conformar los portales de acceso de las galerías y del pozo de captación. También incluye la excavación necesaria para conformación del portal de salida del túnel de captación y de la estructura de entrega a la tubería de aducción.

402.3.9.8 Excavaciones para la tubería de aducción

Las excavaciones exteriores para la tubería de aducción son las requeridas para la instalación de la tubería desde la cámara de válvulas localizada al final del túnel de captación y la planta de tratamiento de Los Angelinos. Las excavaciones para la tubería de aducción y demás especificaciones técnicas para su instalación se presentan en la especificación No. 414.0 TUBERÍA DE ADUCCIÓN.

402.3.9.9 Excavaciones para las vías de acceso

Las excavaciones exteriores para las vías de acceso, comprenden todas las excavaciones necesarias para la construcción de las vías propiamente dichas, incluidos los taludes requeridos.

402.3.9.10 Excavación de zonas de préstamo y canteras

La excavación en áreas de zona de préstamo o canteras deberá incluir todas las excavaciones necesarias para producir los materiales de las preataguías, contraataguías, presa, agregados para los concretos convencionales y materiales necesarios para las demás obras de este Contrato. El sistema de excavación y el patrón de voladura deberá ser tal que el material resultante cumpla las normas granulométricas requeridas, de lo contrario, LA EMPRESA exigirá un sistema adicional de procesamiento del material.

Una vez terminada la extracción de materiales de la zona de préstamo o cantera, el piso resultante deberá dejarse con una pendiente tal que permita el drenaje natural de agua. Toda zona de préstamo o cantera deberá dejarse en condiciones estables y seguras a satisfacción de LA EMPRESA, incluyendo las actividades de paisajismo especificadas en el Capítulo 401 "MANEJO AMBIENTAL".

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA deberá limpiar y descapotar las zonas de préstamo y cantera en la amplitud y a la profundidad necesarias para retirar toda la vegetación, troncos, escombros y materia orgánica, lo mismo que el material meteorizado y no apto para la obra.

Será responsabilidad de EL CONTRATISTA construir los accesos que se requieran, así como el mantenimiento de los mismos durante todo el tiempo de explotación. En igual forma las investigaciones geotécnicas que se requieran, la planeación, los diseños de explotación y todos los trabajos de adecuación y explotación de las canteras y zonas de préstamo, serán de total responsabilidad de EL CONTRATISTA y no tendrán medida ni pago por separado.

No habrá medida ni pago por separado para la limpieza, descapote, remoción de materiales, excavación, procesamiento, almacenamiento y transporte de materiales de construcción o desecho desde las zonas de préstamo y canteras hasta los sitios de utilización o botadero de tales materiales, ni por los trabajos de estabilización de tales zonas, ni por la construcción y mantenimiento de accesos a las mismas. El costo de estos trabajos deberá estar incluido en los ítems de pago por el suministro y colocación de los materiales correspondientes.

402.3.9.11 Excavaciones misceláneas

Esta sección cubre todas las excavaciones no contempladas en otras secciones de estas Especificaciones y que se requieran para La Obra, incluyendo, pero no limitándose a, excavaciones para subdrenes y filtros, tuberías de drenaje, muros de contención, cunetas, alcantarillas, canales, obras de arte, etc. Dichas excavaciones deberán ejecutarse hasta los límites y pendientes mostrados en Los Planos o indicados por LA EMPRESA. Los métodos de excavación deberán cumplir con las partes aplicables de lo

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

especificado en el presente Capítulo y los taludes finales deberán ser estabilizados y protegidos según lo indicado en Los Planos y para su ejecución se deberán cumplir los demás requisitos expuestos en este Capítulo.

EL CONTRATISTA deberá preparar el terreno para las fundaciones necesarias de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberá terminarse cuidadosamente a mano hasta darle las dimensiones indicadas en Los Planos o preescritas por LA EMPRESA. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de tal manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones de zanjas para tuberías de drenaje y subdrenaje deberán conformarse de modo que se adapte al fondo del conducto en alineamientos y pendientes. La zanja, ya sea en terreno natural o en terraplén, deberá tener las dimensiones indicadas en Los Planos y sus paredes deberán ser verticales.

El lecho de la excavación para tuberías deberá conformarse a mano, para darle la forma natural de la base del tubo en toda la longitud, de tal manera que aproximadamente el cuarto inferior de la sección circular de la tubería quede firmemente apoyado.

Las excavaciones para tuberías y canales de drenaje deberán programarse de tal manera que en general al final de cada día no queden partes en las zanjas sin rellenar o revestir.

La excavación, relleno y construcción de muros de contención se deberá llevar a cabo en tramos no superiores de 3,0 m. EL CONTRATISTA será responsable por los derrumbes y daños causados al no seguir las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

instrucciones de LA EMPRESA a este respecto y los costos que implique cualquier reparación serán por su cuenta, sin dar lugar a extensión en los plazos de terminación de los trabajos.

Deberá excavar cualquier material blando o inestable que se encuentre debajo de la línea de rasante del fondo, y deberá rellenarse con los materiales especificados en Los Planos o indicados por LA EMPRESA. Si se encuentra roca en el fondo de la excavación, se deberá excavar 30 cm como mínimo por debajo de la rasante del fondo, con un ancho suficiente para evitar que el tubo descansa sobre la roca. La zanja así excavada se deberá rellenar con material aprobado por LA EMPRESA.

Todos los materiales procedentes de las excavaciones misceláneas deberán ser cargados y transportados a las zonas de desecho mostradas en Los Planos o indicados por LA EMPRESA.

402.3.9.12 Remoción de derrumbes

Esta sección incluye solamente la remoción de derrumbes diferentes a los especificados en el Capítulo 400.0 REQUISITOS GENERALES, que ocurran después de iniciados los trabajos de construcción. Los derrumbes existentes antes de la iniciación de La Obra no se incluyen en esta sección y en caso de que deban removerse, la excavación correspondiente se considerará como excavación exterior y se pagará de acuerdo con los ítems de pago aplicables de la Lista de cantidades y precios.

Cualquier derrumbe que ocurra en el área de La Obra, dentro o fuera de los límites de las excavaciones mostradas en Los Planos y durante o después de ejecutadas dichas excavaciones, deberá ser removido por EL CONTRATISTA tan pronto como sea posible, de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA y hasta las líneas y pendientes determinadas

por ésta, sin causar daños a las obras ya existentes y restableciendo las cunetas, obras y desagües que hayan sido afectadas por el derrumbe. Las labores requeridas para la remoción de derrumbes se pagará bajo el ítem opcional Remoción de derrumbes incluido en el Apéndice Técnico A.

Todo daño atribuible a descuido de EL CONTRATISTA o demoras en colocar la protección requerida e instalar sistemas de control de aguas deberá ser reparado por éste, a su costa, y a satisfacción de LA EMPRESA sin que este de lugar a extensión de los plazos en la terminación de los trabajos ni a sobre costos de ninguna índole.

La disposición de los materiales provenientes de la remoción de derrumbes deberá llevarse a cabo en forma similar a la especificada en éste capítulo "Materiales excavados para la obra".

402.3.10 Manejo de aguas y desecación de fundaciones

EL CONTRATISTA llevará a cabo el manejo de aguas y desecación de fundaciones.

402.4 TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACIONES Y DERRUMBES

402.4.1 Especificaciones generales

EL CONTRATISTA deberá transportar todo el material producto de las actividades de limpieza, descapote, excavaciones y derrumbes a las zonas de depósito los sitios de depósito aprobados por LA EMPRESA. Este acarreo deberá realizarse cumpliendo los requisitos de manejo ambiental durante el transporte de materiales según lo indicado en el presente Capítulo.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Los vehículos para transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación de LA EMPRESA y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta que no se permitirá arrojar materiales por las laderas o a cuerpos de agua. En caso de presentarse este hecho, los volúmenes arrojados serán descontados de las cantidades de excavación ejecutadas, sin perjuicio de las sanciones a que hubiere lugar de acuerdo con el Contrato.

402.4.2 Condiciones para el recibo de los trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, LA EMPRESA efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de cargue y transporte.
- Exigir a EL CONTRATISTA la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, EL CONTRATISTA deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costa.
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

402.5 MEDIDA Y PAGO

402.5.1 Generalidades

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipo, y en efectuar cuanto sea necesario para completar las excavaciones en corte abierto requeridas para la obra.

Los siguientes trabajos que se deben realizar para completar esta parte de la obra se medirán y pagarán según se establece a continuación:

- Desmonte y Limpieza de las áreas que vayan a ser ocupadas por estructuras permanentes o cualquiera otra excavación en corte abierto o área de trabajo, incluyendo el cargue, acarreo, descargue y disposición en zonas de depósito.
- Construcción de más acceso según lo especificado en el Capítulo 400.0 “REQUISITOS GENERALES” y en el Capítulo 412.0 “CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS”.
- Enrocado, protección y relleno de zanjas de drenaje y subdrenes, según lo especificado en el presente capítulo.
- Ejecución de inyecciones e instalación de drenajes y de lagrimales, según lo especificado en el presente capítulo.
- Elaboración y colocación de concreto estructural y concretos en cunetas y misceláneos, según lo establecido en el Capítulo 406 “CONCRETO”.
- Elaboración y aplicación de concreto lanzado, según lo establecido en el Capítulo 406 “CONCRETO”.
- Suministro e instalación de pernos y barras anclaje, según lo especificado en el Capítulo 403 “OBRAS SUBTERRÁNEAS”.
- Suministro e instalación de malla metálica según lo establecido en el Capítulo 407 “ACERO ESTRUCTURAL Y ELEMENTOS METÁLICOS”.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

MISCELÁNEOS”.

- Construcción de cunetas revestidas de concreto simple, según lo establecido en las Especificaciones técnicas INVIAS 1996.
- Trabajos de localización y replanteo de la tubería de aducción, de la vía sustitutiva y de la conexión vial a la Planta Los Angelinos.

402.5.2 Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- Trabajos de localización y replanteo de las obras de la presa y de sus túneles.
- Cargue, acarreo y disposición de los materiales de desecho en las zonas de depósito de materiales sobrantes aprobadas por LA EMPRESA y conformación de estas zonas.
- Limpieza de las áreas que vayan a ser explotadas como fuentes de materiales para la obra y el cargue, acarreo y descargue de los materiales a las zonas de depósito.
- Cargue, acarreo, manejo, procesamiento si se requiere y almacenamiento temporal, en los sitios aprobados por LA EMPRESA, de los materiales provenientes de las excavaciones que posteriormente serán utilizados en la obra.
- Excavaciones exteriores ejecutadas por fuera de los límites mostrados en los planos o indicados por LA EMPRESA, que sean llevadas a cabo por EL CONTRATISTA intencional o accidentalmente, aunque tales excavaciones hayan sido del conocimiento de LA EMPRESA.
- ~~• Manejo del agua en todas las excavaciones, incluyendo el suministro, instalación y mantenimiento de todos los sistemas de bombeo y drenaje.~~
- Manejo del agua en todas las excavaciones, incluyendo el suministro, instalación y mantenimiento de todos los sistemas de bombeo y drenaje,

y todo lo especificado en el numeral 402.3.3 “Manejo de Aguas Superficiales”. **(Adenda 3)**

- Relleno con concreto simple, concreto reforzado u otro material, según lo indique LA EMPRESA, de las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrados en los planos o indicados por LA EMPRESA y que, en concepto de ésta, deban rellenarse para completar esta parte de la obra.
- Reparaciones por daños en estructuras existentes o en masas de roca a excavar posteriormente, por causa del empleo de métodos de excavación inadecuados.
- Remoción de obras provisionales de desviación y protección, y el transporte a las zonas de depósito de los materiales procedentes de las demoliciones de estas obras.
- Suministro, instalación y retiro de entibados y acodalamientos para soporte de las excavaciones temporales.
- Instalación y retiro de andamios o plataformas en los taludes de corte para corrección de las superficies de excavación o para colocación de soportes.
- Ejecución de voladuras de prueba y de control para refinamiento de los patrones de voladura para excavación en roca.
- Suministro y operación del sismógrafo requerido para determinación del nivel de vibraciones mediante medición de la velocidad de partícula.
- Excavación, cargues, transportes, procesamiento, almacenamiento en zonas de préstamo u otros sitios, para la obtención de materiales para la elaboración de concretos.
- Suministro e instalación de elementos e implantación del programa para seguridad industrial en las obras.
- Remoción de los derrumbes que, a juicio de LA EMPRESA, hayan sido causados por procedimientos inadecuados o negligencia de EL CONTRATISTA, y manejo, transporte y disposición del material en las

zonas de utilización o desecho.

- Suministro y colocación de estacas para sujetar los cespedones utilizados en la empedización y recuperación de la cobertura vegetal.
- Sistemas especiales de voladura controlada o por cualquier otro procedimiento requerido para obtener bloques de roca acordes con lo especificado para la protección de los taludes.
- Huecos para voladuras controladas.
- Geotextil filtrante empleado en los traslapes, empalmes o desperdicios y los ensayos a que haya lugar para comprobar la calidad exigida por LA EMPRESA.
- Excavación, conformación, retiro de sobrantes y demás actividades necesarias para adecuación de la base para colocar el concreto de las cunetas revestidas.
- Materiales, equipo, mano de obra y demás elementos necesarios para el relleno de las juntas del concreto en los canales y cunetas revestidas.
- Suministro y colocación de uniones, accesorios, mortero de pega y demás elementos requeridos para la instalación de tubería de gres común o perforada.
- Riego artificial en labores de empedización.
- La excavación para la cantera ni su recuperación, la cual deberá efectuarse de acuerdo con lo establecido en el plan de manejo ambiental.
- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar EL CONTRATISTA para cumplir lo especificado en este capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

402.5.3 Requisitos para medida y pago de excavaciones exteriores

LA EMPRESA no autorizará la medida y pago de un volumen excavado de material, ni de la protección de superficies y taludes, ni de huecos de perforación para voladura controlada, mientras EL CONTRATISTA no haya

completado, a satisfacción de LA EMPRESA y en un todo de acuerdo con las Especificaciones, los siguientes trabajos que se relacionan con algunas partes de la obra:

- En los taludes en general, hasta completar los trabajos de limpieza, descapote, desabombe y/o protección con alguno de los sistemas especificados y requeridos por LA EMPRESA.
- En los taludes de corte en suelo o roca, hasta completar la colocación de los soportes del talud, de acuerdo con las secuencias previstas en las Especificaciones.
- En cualquier excavación, hasta haber recolectado y manejado adecuadamente las aguas en las áreas de excavación.
- Para el pago de cualquier excavación, hasta haber cargado los vehículos de transporte con el material excavado y conformado el material excavado dentro del botadero.

402.5.4 Medida

- La medida para el pago de excavaciones exteriores, incluidas las excavaciones misceláneas, será el volumen en metros cúbicos de material, comprendido entre la superficie inicial aprobada por LA EMPRESA, y las líneas y cotas mostradas en los planos o establecidas por LA EMPRESA.
- La medida para el pago de la excavación de material inestable fuera de los límites de excavación, será el volumen en metros cúbicos de material comprendido entre la superficie del terreno natural y una superficie de material aceptable según el criterio de LA EMPRESA.
- La medida para el pago de excavaciones adicionales en corte abierto solicitadas por LA EMPRESA, después de que EL CONTRATISTA haya excavado hasta las líneas y pendientes mostradas en los planos o previamente señaladas, será el volumen en metros cúbicos comprendido

entre las líneas y pendientes hasta las cuales se hizo originalmente la excavación, de acuerdo con los planos o las instrucciones de LA EMPRESA, y las líneas finales de excavación indicadas por LA EMPRESA.

- La medida para el pago por la recuperación de la cobertura vegetal en superficies naturales o excavadas será el número de metros cuadrados de área empradizada de acuerdo con las Especificaciones y recibida a satisfacción de LA EMPRESA. Esta medida se hará por medios topográficos sobre el área inclinada y dentro de las líneas teóricas mostradas en los planos u ordenadas por LA EMPRESA.

402.5.5 Pago

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios de los Ítems de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo las excavaciones exteriores de la obra, y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo y manejo de agua necesarios para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

402.5.5.1 Excavaciones exteriores

La parte de la obra por llevar a cabo bajo los Ítems correspondientes a éste capítulo, incluye el suministro de toda la mano de obra, materiales, equipo y herramientas para realizar las excavaciones exteriores, incluyendo el cargue para su transporte hasta la zona de utilización o de depósito, de acuerdo con lo especificado, en los sectores de la obra mostrados en los planos o indicados por LA EMPRESA.

402.5.5.2 Remoción de materiales inestables por fuera de los límites

de excavación

La parte de la obra por llevar a cabo bajo éste Ítem, incluye el suministro de la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarios para llevar a cabo la remoción de materiales inestables por fuera de los límites de excavación.

402.5.5.3 Excavaciones misceláneas

La parte de la obra por llevar a cabo bajo éste Ítem, consiste en el suministro de la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarios para llevar a cabo las excavaciones para obras de arte, subdrenes, cunetas, zanjas y tubería de drenaje y excavaciones misceláneas, incluyendo el cargue para su transporte hasta zonas de utilización ó de depósito, de acuerdo con lo mostrado en los planos, lo especificado o lo indicado por LA EMPRESA.

402.5.5.4 Excavación adicional

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios del Ítem, comprende todas las excavaciones adicionales que debe ejecutar EL CONTRATISTA después de haber excavado hasta las líneas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por LA EMPRESA.

402.5.6 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes Ítems de pago:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Ítem	Descripción	Unidad de medida
	EXCAVACIONES EXTERIORES (EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO)	
1.3	Excavaciones a cielo abierto para portales del túnel de desviación	m3
2.2	Excavaciones a cielo abierto para las tres bocatomas, rampa de operación de compuertas y rejas, y portales del sistema de captación	m3
3.2	Excavaciones a cielo abierto para portales del túnel de la descarga de fondo y galería de acceso	m3
4.2	Excavaciones a cielo abierto para la presa	
4.2.1	Excavaciones en tierra	m3
4.2.2	Excavaciones en roca	m3
5.2	Excavaciones a cielo abierto para estructuras de entrada y salida del vertedero	
5.2.1	Excavaciones en tierra	m3
5.2.2	Excavaciones en roca	m3

402.5.7 Las obras objeto de esta licitación

Las obras mencionadas objeto de esta licitación son: la presa y sus obras anexas (sistema de desviación temporal del río durante la construcción de la presa, la ataguía de aguas arriba, la descarga de fondo, la captación del aprovechamiento, el vertedero de excesos, la tubería de aducción y las vías de acceso y conexiones viales.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

INDICE

402.0	EXCAVACIONES EXTERIORES (EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO)	402-1
402.1	ALCANCE	402-1
402.2	GENERALIDADES	402-2
402.3	ESPECIFICACIONES DE OBRA	402-4
402.3.1	Localización de las obras	402-4
402.3.2	Desmonte y Limpieza	402-5
402.3.3	Clasificación de los materiales excavados	402-8
402.3.4	Límites de excavación y excavación adicional	402-8
402.3.5	Métodos de excavación	402-10
402.3.6	Protección de las superficies excavadas	402-16
402.3.7	Remoción de material inestable fuera de los límites de excavación	402-26
402.3.8	Disposición de materiales excavados o removidos y conformación de zonas de depósito de materiales sobrantes	402-26
402.3.9	Excavaciones para la presa y obras anexas	402-30
402.3.10	Manejo de aguas y desecación de fundaciones	402-39
402.4	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE EXCAVACIONES Y DERRUMBES	402-39
402.4.1	Especificaciones generales	402-39
402.4.2	Condiciones para el recibo de los trabajos	402-40
402.5	MEDIDA Y PAGO	402-41
402.5.1	Generalidades	402-41
402.5.2	Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado	402-42
402.5.3	Requisitos para medida y pago de excavaciones exteriores	402-44
402.5.4	Medida	402-45
402.5.5	Pago	402-46
402.5.6	Ítems de pago	402-47
402.5.7	Las obras objeto de esta licitación	402-48

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

403.0 OBRAS SUBTERRÁNEAS

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

403.0 OBRAS SUBTERRÁNEAS

403.0 OBRAS SUBTERRÁNEAS

403.1 EXCAVACION EN ROCA

403.1.1 Alcance del trabajo

El alcance del trabajo consiste en la excavación subterránea, por cualquiera de los métodos propuestos por EL CONTRATISTA para la ejecución de las obras subterráneas del Proyecto de Regulación del Río Tona – Embalse de Bucaramanga, las cuales incluyen el Túnel de Desviación, El Sistema de Captación y el túnel de captación, La Descarga de Fondo y el Túnel del Vertedero.

403.1.1.1 Clasificación del Tipo de Terreno

Durante los Estudios y Diseños de Fase 2, se establecieron los tipos de terreno y las correspondientes secciones de excavación, soporte y revestimiento que se presentan a continuación:

Terreno Tipo I

Esta clasificación corresponde a neis duro, poco fracturado, y estable, donde se puede avanzar la excavación del túnel sin necesidad de colocar ningún tipo de soporte en el frente de excavación, diferente al que se pueda requerir por seguridad y para estabilizar bloques aislados. Las filtraciones se pueden concentrar a lo largo de fracturas abiertas, que aún cuando no afectan significativamente la estabilidad de la excavación, deben ser controladas para minimizar los empujes hidrostáticos sobre bloques de roca potencialmente inestables. La sección prevista para construir en este tipo de terreno es la sección Tipo I.

Terreno Tipo II

Esta clasificación corresponde a neis moderadamente fracturado a fracturado y sano. En este tipo de terreno tienden a presentarse, con el tiempo, desprendimientos al abrirse las discontinuidades por efecto de la redistribución de esfuerzos o por alteración de los materiales de relleno a lo largo de las discontinuidades. Las filtraciones se pueden concentrar a lo largo de fracturas abiertas, que aún cuando no afectan significativamente la estabilidad de la excavación pueden llegar a generar desprendimientos de poco volumen, pero que igualmente deben ser controlados para evitar un mayor desconfinamiento de la masa de roca alrededor de la excavación. La sección prevista para construir en este tipo de terreno es la sección Tipo II.

Terreno Tipo III

Este tipo de terreno corresponde a neis fracturado a muy fracturado, moderadamente meteorizado. Por el carácter no consolidado de este terreno y por su baja resistencia en relación con los esfuerzos actuantes, se genera una zona de desconfinamiento alrededor de la excavación, y se pueden llegar a producir empujes ligeros a moderados del terreno.

Las infiltraciones, aún siendo del caudal moderado, aumentan significativamente la magnitud y frecuencia de los desprendimientos. La sección prevista para construir en este tipo de terreno es la sección Tipo III.

En la Tabla 1 se presenta el resumen de las longitudes de las secciones diseñadas durante los estudios de Fase 2 para los diferentes tipos de terreno.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Tabla 403-1 Excavaciones Subterráneas, Tipos de Terreno y Secciones

DESCRIPCIÓN DEL TÚNEL	TERRENO TIPO I SECCIÓN TIPO I (m)	TERRENO TIPO II SECCIÓN TIPO II (m)	TERRENO TIPO III SECCIÓN TIPO III (m)	LONGITUD TOTAL (m)
1. Túnel de Desviación $\Phi = 4,30$ m	125,00	264,00	111,00	500
2. Sistema de Captación				
2.1. Galerías de Conexión $\Phi = 2,00$ m	0,00	32,75	23,25	56
2.2. Pozo Vertical $\Phi = 2,00$ m	0,00	25,5	8,50	34
2.3. Túnel de Captación $\Phi = 2,00$ m	37,50	95,00	57,50	190
3. Túnel de Descarga de Fondo				
3.1. Tramo Flujo a Presión $\Phi = 2,50$ m	111,00	82,00	25,00	218
3.2. Tramo Flujo a Superficie Libre $\Phi = 3,00$ m	84,00	65,50	22,50	172
4. Túnel de Vertedero $\Phi = 8,00$ m	78,75	194,75	65,50	339

403.1.2 Ejecución del trabajo

EL CONTRATISTA podrá ejecutar las excavaciones de las obras subterráneas en roca por cualquier método apropiado y aprobado por LA EMPRESA, utilizando equipos de perforación, cargue y transporte que llenen los requisitos dados en estas especificaciones y que hayan sido aceptados por LA EMPRESA.

403.1.3 Voladuras

La excavación de las obras subterráneas se hará utilizando el método de voladura convencional; las voladuras se realizarán de acuerdo con diagramas de barrenación y cargue aprobados por LA EMPRESA en cuanto a profundidad y espaciamiento de huecos, calidad y cantidad de explosivo, secuencia de detonación y sistema de ignición; sin embargo, la aprobación dada por LA EMPRESA no eximirá a EL CONTRATISTA de ninguna de sus obligaciones ni disminuirá su responsabilidad. En las excavaciones que están cercanas a estructuras de concreto EL CONTRATISTA planeará sus voladuras de manera que no afecten las estructuras. En particular se atenderán las especificaciones que se dan a continuación:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- **Explosivos:** EL CONTRATISTA tendrá en cuenta las restricciones sobre importación de explosivos, y cómo pueden afectar sus operaciones las características de los que se consiguen en el mercado nacional y las condiciones para adquirirlos. Por lo menos con 60 días de anticipación a la iniciación de los trabajos con voladuras, EL CONTRATISTA someterá a la aprobación de LA EMPRESA detalles específicos sobre esquemas de locación, profundidad y distribución de barrenos; tipo, potencia y características de los explosivos y de los detonadores.
- **Control de vibraciones:** Si EL CONTRATISTA necesita ejecutar voladuras cerca a estructuras de concreto, registrará las vibraciones del terreno producidas por la explosión, mediante aparatos de medición idóneos para tal fin previamente aprobados por LA EMPRESA, para demostrar que no se sobrepasan los límites de velocidad de vibración de las partículas que puedan afectar las estructuras. En general, se respetarán los siguientes topes para la velocidad de partículas: 5 mm/s para concretos entre las 6 y las 24 horas de vaciados, 15 mm/s entre las 24 y las 48 horas, 25 mm/s entre las 48 y 72 horas, y 50 mm/s después de las 72 horas. EL CONTRATISTA determinará mediante ensayos, en sitios donde no afecten las estructuras de concreto, la secuencia de detonación y la carga por retardo más apropiadas para no sobrepasar las velocidades límites establecidas. Durante las voladuras, LA EMPRESA podrá registrar, independientemente, la magnitud de las vibraciones.

403.1.4 Control de la excavación

Todos los desprendimientos, erosiones y sobre excavaciones, serán de completa responsabilidad de EL CONTRATISTA y éste tomará todas las medidas necesarias para controlar la excavación y hacer las reparaciones que le ordene LA EMPRESA.

403.1.5 Derrumbes y otras ocurrencias

Será de total responsabilidad de EL CONTRATISTA el soporte de todas las obras subterráneas durante el proceso de su excavación y con posterioridad al mismo, hasta la entrega final de las obras a LA EMPRESA. Por consiguiente, EL CONTRATISTA tomará en todo momento las medidas que considere necesarias, y las que ordene LA EMPRESA, para evitar derrumbes y deslizamientos del frente, estrechamientos de la sección, fallas y colapsos, y para controlarlos y corregirlos en caso de que se presenten. Si se observan señales que indiquen la posibilidad de que puedan presentarse las condiciones anteriores, o si ellas llegan a presentarse, EL CONTRATISTA tomará las medidas inmediatas necesarias para evitarlas, o para controlarlas y corregirlas, y notificará a LA EMPRESA.

403.1.6 Medida

Las excavaciones se medirán en metros cúbicos por los ejes de las obras subterráneas y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos; la aproximación será el metro cúbico entero.

403.1.7 Pago

403.1.7.1 Pago por Excavaciones Subterráneas

- **Obras que no tendrán Pago Específico en Excavaciones Subterráneas**

No habrá pago por separado para las excavaciones subterráneas del Túnel de Desviación, el Túnel de Captación, el Túnel de la Descarga de Fondo y el Túnel del Vertedero. Dichos pagos se incluirán en el costo total por metro lineal de los correspondientes túneles, en los ítems descritos en el Capítulo

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

417.0 TÚNELES. Estos ítems son los siguientes:

Tabla 403-2 ÍTEMS DE PAGO DEL CAP. 417.0 TÚNELES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
1.6	Excavación, Soporte y Revestimiento Túnel de Desviación	
1.6.1	Túnel de Desviación Sección Tipo I	m
1.6.2	Túnel de Desviación Sección Tipo II	m
1.6.3	Túnel de Desviación Sección Tipo III	m
2.5	Excavación, Soporte y Revestimiento Túnel de Captación y Galerías	
2.5.1	Túnel de Captación y Galerías Sección Tipo I	m
2.5.2	Túnel de Captación y Galerías Sección Tipo II	m
2.5.3	Túnel de Captación y Galerías Sección Tipo III	m
3.4	Excavación, Soporte y Revestimiento Túneles y Galería Descarga de Fondo	
3.4.1	Descarga de Fondo (Presión) y Galería de Acceso - Tipo I	m
3.4.2	Descarga de Fondo (Presión) y Galería de Acceso - Tipo II	m
3.4.3	Descarga de Fondo (Presión) y Galería de Acceso - Tipo III	m
3.4.4	Descarga de Fondo (Flujo Libre) - Tipo I	m
3.4.5	Descarga de Fondo (Flujo Libre) - Tipo II	m
3.4.6	Descarga de Fondo (Flujo Libre) - Tipo III	m
5.3	Excavaciones, Soporte y Revestimiento Túnel Vertedero	
5.3.1	Túnel Vertedero Sección Tipo I	m
5.3.2	Túnel Vertedero Sección Tipo II	m
5.3.3	Túnel Vertedero Sección Tipo III	m

- Obras con Pago Específico por Excavaciones Subterráneas**

La excavación en roca en obras subterráneas, cuyo pago no está incluido en el Capítulo 417.0 TÚNELES, tales como Excavaciones subterráneas en

galerías de acceso a la Presa, se pagará en los precios unitarios cotizados para los ítems respectivos del “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7. El precio unitario de las excavaciones incluirá el costo de equipos, mano de obra y materiales necesarios para hacer las perforaciones y las voladuras; retirar y depositar los materiales resultantes en las áreas de depósito mostradas en los planos o definidas por LA EMPRESA; construir las vías industriales de acceso a las zonas de depósito; mantener las áreas de trabajo ventiladas e iluminadas; y, en general, el costo de todas las operaciones necesarias para ejecutar las excavaciones como se estipula en estas especificaciones. También incluirá costos relacionados con demoras e inconvenientes mientras se instalan los soportes, se excavan zonas en terreno de difíciles condiciones o se realizan perforaciones exploratorias y el mapeo geológico. El precio unitario de excavación incluirá, además, los costos imputables a los servicios que EL CONTRATISTA preste para que LA EMPRESA pueda realizar el mapeo geológico.

403.1.7.2 Pago por Sobre excavaciones

No habrá lugar a pago por las sobre excavaciones, ni por el concreto que se utilice para rellenarlas, ni por otras medidas adicionales que LA EMPRESA ordene tomar. Tampoco tendrá derecho el contratista a reclamar mayores costos o extensión de plazos por las demoras y demás inconvenientes que puedan causar el relleno de las sobre excavaciones u otros tratamientos adicionales ordenados por LA EMPRESA.

403.1.7.3 Pago por Derrumbes

LA EMPRESA no hará ningún pago diferente de los establecidos en la lista de cantidades de obra y precios, por razón de los trabajos que tenga que ejecutar EL CONTRATISTA para evitar que se presenten derrumbes en las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

obras subterráneas o para corregirlos en caso que se presenten, y en general para mantener adecuadamente soportadas las excavaciones durante todo el tiempo de ejecución de la obra hasta la entrega de las misma a LA EMPRESA. Los costos de lo anterior le serán reconocidos a EL CONTRATISTA con el pago de las excavaciones ejecutadas a los precios unitarios establecidos en el contrato. El contratista no podrá reclamar en ningún caso, como causal para solicitar mayores pagos o ampliaciones de tiempo, o para presentar reclamaciones a LA EMPRESA, los derrumbes que se presenten en las obras subterráneas durante la ejecución de las obras del contrato.

403.2 ARCOS DE ACERO ESTRUCTURAL

403.2.1 Alcance del trabajo

Este numeral comprende todos los requisitos para materiales, fabricación, métodos de instalación y mantenimiento de los arcos de acero estructural y de los atices o entibados metálicos que sean utilizados como soporte de las excavaciones subterráneas para las obras del Proyecto, y establece los procedimientos para medida y pago de estos trabajos.

En las obras subterráneas y de acuerdo con las Figuras 10, 12, 14, 17 y 18 del Apéndice C, o donde lo señale LA EMPRESA, se podrá ordenar, en donde y como lo estime conveniente, la colocación de arcos metálicos, que se ajustarán a lo estipulado en estas especificaciones.

EL CONTRATISTA podrá sugerir al interventor cambios en el diseño o en el espaciamiento de los soportes, si las condiciones geológicas lo exigen, o si tales cambios permiten economías de materiales, o hacen la instalación más fácil, o se obtienen otras ventajas, pero no podrá hacer ningún cambio sin la aprobación escrita de LA EMPRESA.

Antes de comenzar la excavación de cada frente donde esté previsto este tipo de soporte, EL CONTRATISTA tendrá a su disposición el 50% de la cantidad de soportes que se haya estimado para la excavación de dicho frente. A medida que avance la construcción, y según la demanda que se haya presentado, propondrá a LA EMPRESA qué cantidades adicionales de vigas rectas, para doblar en Colombia, deberán importarse, para asegurar un suministro adecuado, sin que se produzcan retrasos por falta de soportes ni quede un excedente apreciable a la terminación del contrato. Si después de terminar la excavación de un frente, EL CONTRATISTA no ha usado todo el material de reserva autorizado, LA EMPRESA tomará el excedente. Se entenderá que el material excedente que tomará LA EMPRESA estará constituido por vigas enteras sin doblar o por miembros completos debidamente doblados, y nunca por despuntes.

403.2.1 Generalidades

Los arcos de acero estructural se deberán usar como suplemento al concreto convencional y/o lanzado, fibra metálica y pernos de anclaje en el soporte de las excavaciones subterráneas. Estos arcos de acero se deberán instalar antes o después de la aplicación del concreto convencional y/o lanzado, según lo establecido a continuación y en el Capítulo 406.0 CONCRETO de las presentes Especificaciones Técnicas, o lo indicado por LA EMPRESA en la obra.

Se deberán utilizar arcos de acero estructural de sección transversal en forma de campana, con un peso por metro lineal no mayor de 0,21 kN. Los arcos de acero deben ser del tipo TH – 21 o similares según lo mostrado en las Figuras 10, 12, 14, 15, 17 y 18 o según lo indique LA EMPRESA.

Es posible que en algunos casos se requiera, si así lo establece LA EMPRESA, el empleo de arcos especiales de acero estructural de mayor peso por metro lineal que el especificado anteriormente. En tales casos, EL

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA EMPRESA los planos de taller que muestren todos los detalles del arco y las características del acero a utilizar.

Un mes antes de empezar su fabricación, EL CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de LA EMPRESA los planos de taller que muestren todos los detalles de cualquier tipo de arco de acero estructural o entibado metálico que se proponga utilizar.

403.2.1 Especificaciones de Obra

403.2.1.1 Materiales

Los arcos de acero estructural que se utilicen como soporte deberán ser de un material nuevo y de primera calidad, que cumpla con la norma ASTM A-36-77a en su última versión y con la norma DIN 21544 (550 MPa) para los arcos tipo TH. EL CONTRATISTA deberá suministrar copias certificadas de los resultados de los ensayos mecánicos, físicos y químicos del acero empleado para la fabricación de los arcos y deberá asegurarse de que dichos ensayos sean realizados de acuerdo con las normas pertinentes de la ASTM o DIN. El acero deberá estar libre de defectos que reduzcan su rigidez y resistencia estructural.

Las roscas de tuercas y tornillos deberán ser de acción rápida y podrán ser talladas o prensadas. Los tornillos deberán ceñirse a los requisitos de la norma ASTM A307-76b en su última versión. Las platinas de apoyo y platinas de unión deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM A-569. EL CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA EMPRESA el tipo de acero que se propone utilizar para la fabricación de platinas de apoyo, platinas de unión, separadores, atices y entibado metálico. En general, todos los materiales de construcción deberán ser previamente aprobados por LA EMPRESA.

Para especificar un determinado tipo de soporte o arco, por su forma y dimensiones, se utilizará la nomenclatura del AISC.

403.2.1.2 Suministro y fabricación

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los arcos de acero necesarios y todos los accesorios que se requieran para su instalación; los arcos deberán ser fabricados de acuerdo con los detalles típicos mostrados en las Figuras 10, 12, 14, 15, 17 y 18 del Apéndice Técnico C o como LA EMPRESA lo indique.

Los arcos de acero sólo podrán ser doblados en frío y en ningún caso se permitirá el calentamiento para facilitar el doblaje; cualquier soldadura utilizada en la fabricación de los arcos se deberá hacer de acuerdo con las normas de la American Welding Society, AWS, y deberá ser ejecutada por un soldador especializado, de reconocida capacidad y experiencia y a completa satisfacción de LA EMPRESA. Antes de iniciar la fabricación de los arcos, EL CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA EMPRESA los sistemas y equipos que utilizará para el doblaje, soldadura y corte de elementos metálicos, los planos de taller y los programas detallados para el corte, doblaje y soldadura de los elementos, bien sea que los haga directamente o a través de subcontratistas. En este último caso, someterá a aprobación previa de LA EMPRESA el nombre del subcontratista y, además, suministrará certificaciones de trabajos similares hechos por éste.

403.2.1.3 Instalación

Los arcos de acero deberán instalarse utilizando el procedimiento aprobado por LA EMPRESA y se deberán mantener acunados, apuntalados y bloqueados entre arcos adyacentes y contra la roca durante todo el tiempo

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

que sea necesario para asegurar la estabilidad permanente de las excavaciones.

En donde EL CONTRATISTA estime que las presiones laterales pueden poner en peligro la estabilidad de las obras subterráneas, o donde una vez instalados los soportes aquéllas se hagan evidentes, se instalarán vigas metálicas en el piso, para resistir el empuje y prevenir desplazamientos del soporte, previa aprobación de LA EMPRESA.

Los arcos de acero se deberán arriostrar entre sí mediante espaciadores con tubos de acero y varillas, de acuerdo con lo mostrado en los planos o según indicaciones de LA EMPRESA. Se espera que el acúñamiento y apuntalamiento de los arcos contra la roca se logre embebiéndolos en concreto convencional y/o lanzado (como se indique para cada obra) y localmente mediante el empleo de cuñas de acero. Se anticipa que debido al bajo tiempo de autosoporte de algunos terrenos será necesario utilizar atices, es decir, entibado metálico incrustado hacia adelante de la excavación para proveer protección del tramo que se vaya a excavar a continuación.

Los arcos de acero estructural, cuando se requieran, deberán ser colocados tan pronto como la secuencia de las operaciones de excavación y soporte lo indique, a fin de que las superficies excavadas queden adecuadamente soportadas dentro de un tiempo inferior al tiempo de autosoporte de la roca. Los arcos se deberán instalar antes o después de la aplicación de concreto convencional y/o lanzado dependiendo de las características del tipo de terreno que se encuentre durante la excavación, y la secuencia de excavación y soporte de acuerdo con lo establecido en esta sección y en el Capítulo 406.0 CONCRETO de las presentes Especificaciones Técnicas.

Donde sea necesario el empleo de arcos de acero que permitan deformaciones controladas del terreno, tal como se establece en esta sección, los traslapes de los arcos se deberán hacer de acuerdo con las

recomendaciones del fabricante o las indicaciones de LA EMPRESA.

Cuando los empujes del terreno sean excesivos se deberán utilizar arcos con traslapes que permitan la deformación controlada del terreno. Los arcos de acero estructural se deberán doblar e instalar de acuerdo con los detalles mostrados en las Figuras 10, 12, 14, 15, 17 y 18 del Apéndice Técnico C o indicados por LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA está obligado a mantener los arcos en perfectas condiciones de funcionamiento y con el alineamiento apropiado hasta la terminación de la obra. Cualquier arco de acero que a juicio de LA EMPRESA haya sido mal instalado o que durante la construcción de la obra se asiente, desplace o dañe, deberá ser reubicado, reemplazado o reparado, tan pronto como sea posible, por y a cuenta de EL CONTRATISTA y a satisfacción de LA EMPRESA. Cualquier arco o segmento de arco de acero que en concepto de LA EMPRESA se haya deformado por empujes del terreno deberá ser reemplazado y se pagará al precio unitario de la Lista de cantidades y precios. En cada caso, LA EMPRESA informará a EL CONTRATISTA sobre los trabajos que deberá realizar y éste efectuará la reparación, el reemplazo y/o la reubicación de los arcos indicados dentro de un lapso de tiempo no mayor de 48 horas, contadas a partir del momento en que reciba dicha notificación.

Las platinas de apoyo para los arcos de acero deberán descansar uniformemente sobre el terreno y se deberán asegurar en forma tal que el arco no sufra movimientos laterales. Las dimensiones de dichas platinas deberán ser de tal forma que no se produzca punzonamiento ni movimiento del arco una vez instalado.

Los arcos no podrán ubicarse dentro de la línea de excavación indicada por LA EMPRESA. Si cualquier punto del arco, durante o después de su instalación, queda dentro de la línea de excavación en los casos en que esto no sea permisible, dicho arco deberá ser inmediatamente llevado a su

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

posición correcta por y a cuenta de EL CONTRATISTA, a entera satisfacción de LA EMPRESA.

Cuando el soporte metálico del arco de acero se utilice en combinación concreto convencional y/o lanzado, el perfil metálico deberá quedar completamente embebido en el concreto lanzado. La colocación del concreto lanzado que hace parte del soporte provisional del túnel, junto con los perfiles metálicos, deberá efectuarse en forma coordinada y metódica a continuación de la instalación de los soportes metálicos.

Los espaciamientos entre soportes serán los que se muestran en los planos, pero LA EMPRESA podrá ordenar o aprobar un espaciamiento diferente de acuerdo con las condiciones del terreno. Todos los soportes se rigidizarán y apuntalarán entre sí mediante espaciadores constituidos por tubos de acero para resistir la compresión y varillas provistas de tuercas, que trabajará a tracción.

La instalación de los arcos de acero se llevará a cabo de una manera sistemática y ordenada, que garantice en todo momento la seguridad del personal y la estabilidad de la obra, conservando la pendiente y el alineamiento que se muestra en los planos. Todos los soportes de las obras subterráneas tendrán placa de base, para apoyarlos sobre bloques de concreto o metálicos; lo suficientemente amplias para evitar punzonamiento o movimiento del Soporte. Si EL CONTRATISTA lo juzga conveniente, podrá embeber en concreto la parte inferior de los soportes, siempre y cuando aquél cumpla las especificaciones del concreto para revestimiento.

403.2.1.4 Especificaciones ambientales

Para la ejecución de los trabajos especificados en el presente Capítulo, EL CONTRATISTA deberá dar cumplimiento a los requisitos y condiciones estipulados en materia ambiental en el Capítulo 401.0 MANEJO AMBIENTAL de las presentes Especificaciones Técnicas.

403.2.1.5 Seguridad industrial y salud ocupacional

Para la ejecución de los trabajos especificados en el presente Capítulo, EL CONTRATISTA deberá dar cumplimiento a los requisitos y condiciones estipulados en materia de salud ocupacional y seguridad industrial, en el numeral 400.4 SEGURIDAD INDUSTRIAL del Capítulo 400.0 REQUISITOS GENERALES de las presentes Especificaciones Técnicas.

403.2.1.6 Otras especificaciones aplicables

El suministro y colocación de concreto que se requiera para embeber y recubrir los arcos de acero, se medirá y pagará según lo establecido en el Capítulo 406.0 CONCRETO de las presentes Especificaciones Técnicas.

403.2.2 Medida

403.2.2.1 Generalidades

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios consistirá en el suministro de toda la mano de obra, instalaciones, equipo y materiales, y en la ejecución de todo lo necesario para el suministro e instalación de los arcos de acero estructural requeridos para llevar a cabo las excavaciones subterráneas de la obra.

La unidad de medida para el pago por el suministro e instalación de los arcos de acero estructural y de los soportes especiales de acero estructural será su peso en kilonewton (kN), aproximado al décimo, incluyendo tornillos, tuercas, tensores, platinas, espaciadores metálicos y demás accesorios que sean instalados por EL CONTRATISTA y sean aprobados por LA EMPRESA. Este peso será calculado con base en el peso certificado por el fabricante de los perfiles de acero que se empleen para la elaboración del arco. Además, se incluirá en la medida para el pago, el peso del entibado metálico y de los atices metálicos que se coloquen entre o adelante de los soportes, según el

peso certificado por el fabricante del entibado. Con esta misma unidad de medida se evaluarán las vigas metálicas instaladas en el piso, los tornillos, marcas, tensores, platinas, espaciadores metálicos y demás accesorios requeridos para la instalación del soporte. Para obtener el perímetro de los arcos metálicos, se hará el cálculo por el eje del arco. El peso de los arcos metálicos se calculará con base en el peso teórico certificado por el fabricante o proveedor. Para las placas de apoyo no se establece ningún sistema de medida.

403.2.2.2 Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- Ejecución de las labores de ajuste necesarias en los traslapes de arcos de acero para permitir deformaciones controladas del terreno.
- Retiro, reubicación y reemplazo de arcos de acero estructural que no se instalen en forma adecuada o que resulten averiados, de acuerdo con lo establecido en el numeral 403.2.1.3 Instalación de la presente Especificación Técnica.
- Suministro e instalación de arcos de acero cuyas características no hayan sido aprobadas por LA EMPRESA.
- Suministro e instalación de entibado metálico que se coloque entre arcos para el relleno posterior de sobreexcavaciones.
- Cuñas de acero que se utilicen para apuntalar los arcos contra la roca.
- Sistemas para arriostramiento entre arcos, platinas de pernos o sujeción, o juntas de unión entre segmentos de arcos.
- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar EL CONTRATISTA para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

403.2.3 Pago

El pago por el suministro y colocación de los arcos de acero está incluido en los ítems de Túneles de la Tabla 403-2, tal y como se indica en el Capítulo 417.0 TÚNELES. Dicho pago incluirá todos los costos relacionados con la importación de las vigas rectas, su figuración y su instalación, el suministro e instalación de los tubos, tensores, tuercas, tornillos y en general, todos los costos directos e indirectos en que incurra EL CONTRATISTA para la ejecución del trabajo en la forma especificada y de acuerdo con los planos de construcción; también quedarán cubiertos con este pago todos los costos imputables a los inconvenientes que tenga EL CONTRATISTA por la instalación.

Tampoco habrá pago separado por las placas que utilice EL CONTRATISTA para apoyar los arcos metálicos en la base, y, por tanto, su costo deberá quedar incluido en el precio por los soportes metálicos.

403.3 PERNOS DE ROCA

403.3.1 Alcance del trabajo

En el presente capítulo se describe los pernos en roca como parte del sistema estructural de estabilización de los túneles del proyecto. Adicional a las especificaciones a continuación descritas, la fabricación, el suministro y la instalación de los pernos de anclaje deben ejecutarse de acuerdo a los lineamientos del Capítulo 413.0 ACERO DE REFUERZO Y PERNOS DE ANCLAJE.

Los pernos de roca servirán como soporte de la roca en las obras subterráneas. Algunos de estos pernos se podrán usar como soporte de taludes y en otras excavaciones superficiales.

Los pernos para soporte de la roca se especificarán por la carga de trabajo, que será menor o igual a la carga que soporte la sección más débil del perno, la cual se obtendrá cuando el esfuerzo en dicha sección alcance el 80% del punto de cedencia. Los demás pernos se especificarán por el diámetro de la barra.

403.3.2 Pernos para soporte de la roca

Los pernos para soporte de la roca estarán constituidos por barras corrugadas de un acero que tenga una elongación mínima del 11% en 20 cm, según la norma ICONTEC 248. En estos pernos, que se designarán SRR 120 y SRL 120, la primera letra indica la utilización como soporte de la roca, la segunda el tipo de anclaje, que en este caso será de resina, y la tercera el llenante entre el anclaje y la boca del hueco, que para estos tipos será con resina o lechada; el número final se refiere a la carga de trabajo en kN.

Para la aplicación de la carga, todos los pernos para soporte de la roca estarán provistos de platinas de apoyo con sus accesorios.

El perno SRR 120 tendrá resina de fraguado rápido como anclaje y resina de fraguado lento como llenante; por lo tanto se tensionará después de que fragüe la resina rápida y antes de que lo haga la lenta.

El perno SRR 120 tendrá resina de fraguado rápido como anclaje y lechada como llenante. El perno se tensionará después de que fragüe la resina.

Como soporte de roca se emplearán, además, pernos tipo BAR 8 en los cuales las dos primeras letras significan la utilización del perno como barra de anclaje, la tercera letra significa el llenante del hueco (resina) y el número final indica el diámetro de la barra de acuerdo con la nomenclatura del Código Colombiano de Construcciones Sismo- Resistentes. Estos pernos no serán tensionables.

403.3.3 Platinas y accesorios

Las platinas de apoyo de los pernos que la requieran serán de acero estructural, con las dimensiones que se muestran en los planos, como mínimo. En donde lo apruebe LA EMPRESA, podrán utilizarse canales de acero estructural u otros perfiles, en lugar de la placa de apoyo. También serán aceptables platinas troqueladas de un espesor menor, si se demuestra mediante ensayos que no se pandean al aplicar la carga de trabajo. Las arandelas semiesféricas serán de acero endurecido y todas las tuercas serán del tipo pesado hexagonal.

En general los pernos no tensionables, tipo BAR o BAL, no requieren accesorios para su funcionamiento, sin embargo si en los planos o por determinación de LA EMPRESA se requieren accesorios como platinas, tuercas, arandelas y rosca en uno de sus extremos, EL CONTRATISTA los suministrará según lo requerido.

403.3.4 Resinas

Las resinas que se vayan a utilizar se someterán a la aprobación de LA EMPRESA y se almacenarán y manejarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Se usarán resinas que tengan un tiempo de fraguado, a una temperatura de 35° C, mayor que el que se necesite para las operaciones de instalación.

403.3.5 Ejecución del trabajo

La instalación de los pernos para soporte de excavaciones se hará dentro de las 10 horas siguientes a la voladura. EL CONTRATISTA se organizará para efectuar esta operación como parte de su rutina de trabajo y el equipo que se use permitirá avanzar con la colocación de pernos lo más cerca posible del frente y en todo caso hasta una distancia no mayor de 5,0 m del frente. En

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

caso de que los pernos de roca próximos al frente sean dañados en forma irreparable por las voladuras, serán removidos o cortados a ras de la excavación y reemplazados por otros pernos.

El contratista someterá a la aprobación de LA EMPRESA el método de instalación de pernos de roca, incluyendo detalles referentes al equipo de perforación, el cual será adicional al necesario para ejecutar los barrenos de las voladuras, con el fin de que las perforaciones puedan hacerse dentro de los tiempos estipulados y queden correctamente alineadas y con un diámetro uniforme. También suministrará información referente al equipo para tensionar los pernos y para llenar los huecos con lechada, resina o mortero.

Todos los huecos se perforarán normalmente a la superficie teórica de la roca, a no ser que los planos indiquen otra cosa o LA EMPRESA lo solicite específicamente; en el concreto se ejecutarán con la dirección que se indica en los planos o que señale LA EMPRESA. Los huecos tendrán el diámetro que recomiende el fabricante de la resina o el que se indique en los planos, y la profundidad será la que se muestre en los planos. Después de terminada la perforación, cada hueco se limpiará con chorros de agua y aire para remover los fragmentos de roca suelta y polvo, y luego se secará con aire.

Para la instalación de los pernos con resina, se comprobará, inicialmente, que el perno pueda girar libremente dentro del hueco; en seguida se colocarán las cápsulas de resina dentro del hueco, se introducirá el perno girándolo y se continuará el giro unos 30 segundos después de que llegue a su posición definitiva. Para sostener las cápsulas en su sitio, especialmente en perforaciones hacia arriba, se utilizarán “gorros” plásticos que se puedan introducir fácilmente al hueco pero que no se puedan sacar sin dañarlos, Los pernos se tensionarán una vez que haya fraguado la resina de anclaje.

Cuando el extremo exterior de los pernos no vaya a quedar cubierto

permanentemente con concreto o concreto lanzado, se protegerán todas las superficies de las platinas de apoyo y arandelas, antes de su colocación, con dos capas de pintura a base de óxido de plomo, comercialmente conocido como minio. Antes de aplicar la pintura, las superficies de estos elementos estarán libres de aceite, grasa, herrumbre o salpicaduras de cemento. Cuando los extremos exteriores de los pernos vayan a estar embebidos en concreto, se tendrá cuidado en dejar las superficies metálicas libres de grasas, aceites, o cualquier otra materia extraña.

Los pernos para soporte de la roca se tensionarán preferiblemente con un gato o en su defecto, con una llave de impacto de par controlado, de modo que la barra tome una carga de no menos del 60% y no más del 80% de su esfuerzo de cedencia. Si los pernos se tensionan con una llave de impacto la relación entre par aplicado y tracción en el perno, será obtenida por EL CONTRATISTA elaborando una curva de calibración, utilizando una celda de carga y demostrada en la obra mediante ensayos a intervalos periódicos durante toda la obra, y según lo determine LA EMPRESA. Los pernos que no soporten la tensión especificada debido a instalación defectuosa no se aceptarán. El contratista calibrará cada dos semanas, en presencia de LA EMPRESA, las llaves de torsión, utilizando para el efecto celdas de carga u otros medios apropiados.

Al iniciar las excavaciones, EL CONTRATISTA efectuará por lo menos 6 ensayos de tracción en cada tipo de perno, para verificar que los pernos y los anclajes de los pernos son capaces de soportar, sin desplazamiento o deformación notorios, un esfuerzo de tracción igual al 90% del límite elástico de la varilla de la cual se ha fabricado el perno. Durante la instalación de los pernos LA EMPRESA podrá escoger pernos al azar para que también sean ensayados. Los pernos con anclaje de resina rápida se ensayarán sin colocar las cápsulas de resina lenta. Una vez ensayados los pernos se cortarán a ras con la superficie de la roca. EL CONTRATISTA suministrará todo el equipo

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

para ensayos y también reemplazará los pernos que fallen en el ensayo.

Antes de comenzar la excavación de cada frente, EL CONTRATISTA tendrá a su disposición, como mínimo, una cantidad de pernos para soporte, igual al 50% de la contemplada en los diseños.

403.3.6 Medida

Los pernos de roca y los pernos de anclaje de estructuras al concreto se medirán por la longitud en metros lineales (m), con aproximación al décimo de metro lineal, de barra instalada en el interior de la roca o el concreto a satisfacción de LA EMPRESA.

403.3.7 Pago

El suministro y colocación de los pernos en roca no tendrá pago por separado, su costo será incluido en los ítems de Túneles, como se muestra en la Tabla 403-2, y de acuerdo a lo que se indica en el Capítulo 417.0 TÚNELES, en el cual los pernos se incluirán dentro del costo por metro lineal de los túneles de desviación, captación, descarga de fondo y vertedero. Dicho pago incluirá todos los costos relacionados con el suministro de los pernos, accesorios, resinas, aditivos y el costo de todos los materiales de equipos y mano de obra que requiera EL CONTRATISTA para la ejecución del trabajo en la forma especificada y de acuerdo con los planos de construcción; también quedarán cubiertos con este pago todos los costos imputables a los inconvenientes que tenga EL CONTRATISTA por la instalación y a los ensayos a que haya lugar durante la ejecución de los trabajos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ÍNDICE

403.0	OBRAS SUBTERRÁNEAS	403-1
403.1	EXCAVACION EN ROCA	403-1
403.1.1	Alcance del trabajo	403-1
403.1.2	Ejecución del trabajo	403-3
403.1.3	Voladuras.....	403-3
403.1.4	Control de la excavación	403-4
403.1.5	Derrumbes y otras ocurrencias	403-5
403.1.6	Medida	403-5
403.1.7	Pago	403-5
403.2	ARCOS DE ACERO ESTRUCTURAL	403-8
403.2.1	Alcance del trabajo	403-8
403.2.1	Generalidades	403-9
403.2.1	Especificaciones de Obra	403-10
403.2.2	Medida	403-15
403.2.3	Pago	403-17
403.3	PERNOS DE ROCA	403-17
403.3.1	Alcance del trabajo	403-17
403.3.2	Pernos para soporte de la roca	403-18
403.3.3	Platinas y accesorios.....	403-19
403.3.4	Resinas	403-19
403.3.5	Ejecución del trabajo	403-19
403.3.6	Medida	403-22
403.3.7	Pago	403-22

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

404.0 RELLENOS

404.0 RELLENOS

404.1 ALCANCE DEL TRABAJO

Este Capítulo cubre los requisitos que se deberán cumplir en lo referente a suministro y calidad de los materiales, suministro de la mano de obra, instalaciones y equipos y a la ejecución de todos los trabajos necesarios para la construcción de los rellenos de la preatagüa, la atagüa, la contraatagüa y la presa, al igual que los rellenos misceláneos en vías y en otros sitios de la obra. Estas labores incluyen:

- Preparación de la fundación de los rellenos de la preatagüa, la atagüa, la presa y la contraatagüa.
- Adecuación de las zonas de préstamo necesarias para obtener los materiales de relleno.
- Excavación y transporte de los materiales de relleno a su sitio de colocación y compactación; procesamiento y almacenamiento de estos materiales cuando sea necesario.
- Colocación y compactación de los materiales de relleno en la obra.
- Compactación y tratamiento del talud de aguas arriba de la presa.
- Realización de actividades relacionadas con el control de calidad de los rellenos: Excavación de apiques y su posterior relleno para la ejecución de ensayos y construcción de terraplenes de prueba.
- Protección temporal del talud de aguas arriba de la presa con bordillos mientras se construye la cara de concreto.
- Protección y mantenimiento de los rellenos hasta la finalización de La Obra.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

404.2 CONDICIONES GENERALES

Los rellenos se deben construir de acuerdo con las cotas, alineamientos, pendientes y secciones que se muestran en los planos o que indique LA EMPRESA, quien se reserva el derecho de aumentar los anchos y profundidades de las fundaciones, modificar las pendientes y hacer los demás cambios necesarios y convenientes para obtener estructuras seguras y permanentes. EL CONTRATISTA no tendrá derecho a modificación de los precios unitarios convenidos como resultado de estos cambios, excepto en las condiciones estipuladas en los documentos del contrato.

No se permitirá la colocación de material de relleno sobre ninguna parte de La Obra, hasta tanto se haya completado en dicha parte la limpieza y descapote y se haya terminado, donde se requiera, la excavación según lo mostrado en los planos, lo estipulado en las Especificaciones o lo indicado por LA EMPRESA, y se haya realizado la preparación de la fundación en dicha parte, tal como se especifica en este Capítulo.

EL CONTRATISTA deberá suministrar suficiente personal y equipo para completar las partes de La Obra especificada en este Capítulo, de acuerdo con las fechas y plazos establecidos en los programas de construcción que hayan sido aprobados. El equipo estará sujeto a la aprobación de LA EMPRESA y deberá ser mantenido en condiciones óptimas de operación en todo momento. No obstante la aprobación de LA EMPRESA de cualesquier equipos y métodos de construcción, cuando en la opinión de LA EMPRESA, tales equipos y métodos produzcan efectos indeseables en los materiales de relleno o en cualquiera otra parte de La Obra, EL CONTRATISTA deberá, a su propio costo, modificar o cambiar tales equipos y métodos de construcción a satisfacción de LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Un representante de EL CONTRATISTA, con autoridad para actuar de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA deberá permanecer en todo momento durante la construcción, en el sitio de La Obra.

Para facilitar el trabajo en invierno se requerirán máximas precauciones en el mantenimiento de la superficie del relleno, en los préstamos y en las vías de acceso a fin de obtener una rápida reanudación de labores después de las lluvias.

En la versión definitiva del Programa General de Construcción de La Obra que EL CONTRATISTA debe someter a la aprobación de LA EMPRESA, se deben incluir las actividades relacionadas con la construcción de los rellenos requeridos para La Obra. En dicho programa se debe presentar la información relacionada con el plan de ejecución de los rellenos, incluyendo lo referente al personal, equipos que se propone utilizar y la organización de los trabajos, teniendo en cuenta las condiciones de humedad de los suelos y las dificultades ocasionadas por las lluvias en la colocación de estos materiales. La aprobación del programa, procedimientos y equipo que se va a utilizar para construcción de los rellenos no releva a EL CONTRATISTA de su responsabilidad de ejecutarlos dentro de los plazos estipulados y de acuerdo con las normas establecidas en los planos y en estas Especificaciones.

Por lo menos un mes antes de comenzar la explotación de las zonas de préstamo, la excavación del vertedero de excesos y la excavación de los túneles, EL CONTRATISTA debe presentar un programa detallado de construcción de la presa, que contenga esquemas ilustrativos de los métodos que se propone utilizar para explotar, procesar, transportar, almacenar, colocar, extender y compactar los materiales de relleno de la presa.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Debe presentar, dentro del informe mencionado, un balance entre volúmenes de rellenos en la presa y volúmenes de materiales procedentes de excavaciones para La Obra y de zonas de préstamo.

En caso que EL CONTRATISTA se proponga utilizar las áreas que se vayan explotando de las zonas de préstamo como zonas de botadero, es de primordial importancia que EL CONTRATISTA indique en detalle su logística de construcción y la someta a estudio y aprobación de LA EMPRESA.

404.3 RELLENOS DE LA PRESA

404.3.1 Generalidades

Los rellenos de la presa son los siguientes: la preatagüa, necesaria para llevar cabo la desviación inicial del río Tona por el túnel de desviación, que permita la construcción de la presa; la atagüa que asegurará el desvío del río durante el período de construcción de la presa y sus obras anexas; el relleno de la presa propiamente dicho; y la contraatagüa que impida que parte del agua desviada a través del túnel de desviación se devuelva por el cauce del río e inunde parcialmente el área de fundación del relleno de la presa.

El relleno de la presa estará constituido por materiales esencialmente granulares. Como se muestra en los planos, dicho relleno estará conformado por las siguientes zonas:

- Zona 2B de 5 m de ancho horizontal, para soporte de la cara de concreto.
- Zona 3A, de 10 m de ancho horizontal, que sirve de transición entre la Zona 2B y la Zona 3B.
- Zonas 3B y 3C, que constituyen la mayor parte del relleno de la presa.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Zona 4 que constituye el drenaje del relleno de la presa. Está conformado por el dren de chimenea, de 3,0 m de ancho horizontal, el cual se conecta con el manto horizontal, de 2,5 m de espesor vertical en promedio.
- Zona 4A, constituye un material de transición entre las zonas 3B y 4
- Zonas 5A y 5B, para protección de la parte inferior de la cara de concreto.

404.3.2 Preparación de las funciones de los rellenos

404.3.2.1 Preparación de la Fundación de la Preatagüía y la Contraatagüía

No hay requisitos especiales para la preparación de la fundación de la preatagüía, diferentes a los que requiera EL CONTRATISTA, por razones de índole constructiva, para lograr encauzar el río Tona hacia el túnel de desviación.

No hay requisitos especiales para la preparación de la fundación de la contratagüía. Una vez realizada la limpieza y descapote del área de fundación de esta estructura, EL CONTRATISTA decidirá el alcance de la remoción de materiales aluviales y coluviales, en la medida que ello sea necesario para prevenir la filtración de agua hacia el área de fundación del relleno de la presa.

404.3.2.2 Preparación de la Fundación de las Zonas 2B y 3A de la Presa

La fundación de las Zonas 2B y 3 A de la presa debe consistir en roca sana, poco fracturada y poco meteorizada. Una vez terminada, y aprobada por LA EMPRESA la excavación para la fundación de las Zonas 2B y 3 A se debe proceder a desecar y limpiar el área de fundación y a protegerla con una capa de concreto neumático del espesor mostrado en los planos o indicado por LA

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EMPRESA. Al concreto neumático se le deben incorporar fibras metálicas, cuando la fundación consista en roca fracturada o meteorizada. LA EMPRESA decidirá las partes de la fundación donde sea necesario incorporar las fibras metálicas.

Previo a la colocación de los materiales de las Zonas 2B y 3A, la superficie del concreto neumático debe limpiarse exhaustivamente con chorros de agua y aire. Donde el concreto neumático se haya agrietado, se deberá proceder a retirarlo y reemplazarlo.

404.3.2.3 Preparación de la Fundación de las Zonas 3B y 4 de la Presa

La fundación de las Zonas 3B y 4 de la presa debe consistir en roca que no esté intensamente fracturada o intensamente meteorizada.

Cuando la fundación de las Zonas 3B y 4 de la presa consista en roca fresca, poco fracturada y que no presente diaclasas rellenas con materiales erosionables por el agua a presión que se filtre a través de los estribos de la presa, no será necesario llevar a cabo preparación alguna de la fundación.

Cuando la fundación para las Zonas 3B y 4 de la presa consista en roca fracturada o meteorizada o en roca fresca que presente diaclasas rellenas con materiales erosionables, se debe cubrir con una capa de relleno misceláneo TIPO 1 de un espesor mínimo de 2 m horizontales. El relleno misceláneo debe colocarse en capas de 20 cm de espesor suelto y compactarse con compactadores especiales hasta obtener la densidad establecida en los planos o indicada por LA EMPRESA.

404.3.2.4 Preparación de la Fundación de las Zonas 3C, 5ª y 5B de la Presa

La fundación de las Zonas 3C, 5 A y 5B de la presa debe consistir en roca, que puede estar intensamente meteorizada o intensamente fracturada, o material

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de sobrecapa de características tales que no se derrumbe cuando quede expuesto como resultado de las labores de limpieza y descapote. El material de sobrecapa que se derrumbe o que muestre manifestaciones de inestabilidad, tales como agrietamiento, debe removerse del área de fundación de estas zonas de la presa.

Las superficies diferentes de roca sobre las cuales se colocará el relleno, deberán prepararse nivelándolas a las líneas y cotas indicadas en los planos u ordenadas por LA EMPRESA y compactándolas con rodillos vibratorios, según se especifica en este Capítulo, para el material de la zona correspondiente del relleno de la presa.

404.3.3 Producción de Materiales para Rellenos de la Presa

404.3.3.1 Generalidades

EL CONTRATISTA deberá explotar, procesar cuando sea necesario, transportar, colocar y compactar los materiales de relleno necesarios para la presa como se especifica en este Capítulo. La aprobación de una zona de préstamo o cantera no significa que todo el material de dicha área sea aceptable para el relleno de la presa. Solo podrán colocarse materiales que cumplan los requisitos exigidos en estas Especificaciones y en los Planos.

Toda la información disponible relacionada con las fuentes de materiales para construcción del relleno de la presa está incluida en el Apéndice de Geología y Geotecnia. La información incluida en dicho Apéndice no es de carácter contractual y, por consiguiente, LA EMPRESA no se hace responsable por las deducciones o conclusiones que EL CONTRATISTA derive de la misma.

Los materiales previstos para construir los rellenos de la presa son los procedentes de las excavaciones requeridas para La Obra y de las zonas de préstamo exploradas en depósitos aluviales existentes en el área del embalse.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA podrá proponer canteras u otras fuentes de materiales si, a su juicio, ello es conveniente para el desarrollo de La Obra.

No se aceptarán materiales que contengan raíces, troncos, materia orgánica y cualquiera otra substancia inadecuada para estar dentro del relleno de la presa. LA EMPRESA rechazará los materiales, que considere inadecuados para la construcción de rellenos, en las zonas de préstamo o cantera, en el sitio de cargue, durante el transporte al sitio de colocación y en el propio sitio de colocación y EL CONTRATISTA estará obligado a no colocar o cargar de nuevo, si es del caso, y a retirar dichos materiales.

No menos de treinta días antes de iniciar los trabajos de explotación de las zonas de préstamo, o de cualquier cantera propuesta por EL CONTRATISTA y aprobada por La EMPRESA. EL CONTRATISTA deberá presentar una descripción del sistema de trabajo que se propone emplear con el fin de que todas las operaciones de explotación para obtener materiales de relleno para la presa sean aprobadas por LA EMPRESA. EL CONTRATISTA deberá explotar las zonas de préstamo o canteras en tal forma que evite el desperdicio de material adecuado para relleno. La aprobación, por parte de LA EMPRESA, de las operaciones de explotación no exonera en forma alguna a EL CONTRATISTA de su completa responsabilidad por la seguridad y conveniencia de tales operaciones.

Los materiales inadecuados para el relleno de la presa que se encuentren en las zonas de préstamo o en canteras deberán ser llevados, por cuenta de EL CONTRATISTA, a las zonas de botadero aprobadas por LA EMPRESA. EL CONTRATISTA deberá proceder en tal forma que evite la posibilidad de que el material utilizado para el relleno de la presa se mezcle con material inadecuado.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Cuando sea necesario mezclar varios materiales, éstos deberán revolverse de manera tal que se produzca un relleno homogéneo con la gradación especificada, antes de colocar el material en la presa. La planta de procesamiento y todos los medios utilizados para tal fin deberán ser sometidos a la aprobación de LA EMPRESA. La planta de procesamiento deberá ser capaz de producir las diferentes clases de relleno con un rendimiento suficiente para cumplir con los plazos del programa de construcción. Todo el procesamiento deberá efectuarse en sitios y con métodos aprobados por LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá cumplir estrictamente con el Plan de Manejo Ambiental, durante la explotación de las zonas de préstamo y de las eventuales canteras propuestas. Además debe llevar a cabo la conformación, protección y reforestación final de las mismas. Se anticipa que en las zonas de préstamo y canteras que queden ubicadas dentro del área del embalse y por debajo del máximo nivel de agua no se requiere reforestación, pero sí es necesaria la conformación, y eventual protección de la superficie, con el fin de asegurar que no ocurran deslizamientos, como consecuencia de las fluctuaciones del nivel de agua.

404.3.3.2 Limpieza, Descapote y Remoción de Material no apto para Relleno

EL CONTRATISTA deberá limpiar y descapotar todas las áreas de las zonas de préstamo o canteras, en la extensión y a la profundidad necesarias para retirar toda la vegetación, troncos, escombros y materia orgánica, según lo establecido en este Capítulo.

EL CONTRATISTA deberá remover todo el material no apto para relleno, principalmente cualquier material de sobrecapa que se encuentre en las zonas de préstamo o canteras y que a juicio de LA EMPRESA no cumpla con los requisitos especificados para los materiales de rellenos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

404.3.3.3 Producción de Materiales para la Preatagüa y la Contraatgüa

Los materiales para la preatagüa podrán estar constituidos, en parte, por cantos y fragmentos de roca de tamaño tal que no sean arrastrados por la corriente del río de manera que permitan conformar una barrera, a través del lecho del río, para que el agua se encauce hacia el túnel de desviación. Una vez logrado este objetivo se debe proceder a arrojar materiales de menor tamaño aguas arriba de la barrera, para controlar el caudal de filtración a través de la misma.

Las características de los materiales para conformar la contraatagüa, y su producción, deben ser definidas por EL CONTRATISTA, teniendo en cuenta la naturaleza temporal de esta estructura y su función, consistente en prevenir que parte del flujo de agua que descarga el túnel de desviación se devuelva por el lecho del río e inunde parcialmente el área de fundación del relleno de la presa. A la terminación de La Obra, o anteriormente si lo propone EL CONTRATISTA y lo aprueba LA EMPRESA, se debe demoler la contraatagüa y EL CONTRATISTA debe, por su cuenta, transportar los materiales resultantes de la demolición al botadero que sea aprobado por LA EMPRESA.

404.3.3.4 Producción de Materiales para el Relleno de la Presa

Los materiales para construcción de las Zonas 2B, 3A, 3B, 3C, 4, 5A y 5B provendrán de las excavaciones para La Obra, particularmente de las excavaciones exteriores para el rebosadero, y de las zonas de préstamo y canteras. Los materiales deben cumplir con los requisitos granulométricos establecidos en Los Planos. Se anticipa que para cumplir con tales requisitos se requerirá de procesamiento que puede incluir tamizado, lavado y, eventualmente, trituración de materiales pétreos. El grado de procesamiento dependerá de las granulometrías de los materiales existentes en las zonas de préstamo. Para las excavaciones en roca que deben llevarse a cabo para La

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Obra, EL CONTRATISTA debe establecer patrones de voladura que le permitan obtener materiales que cumplan con los requisitos granulométricos establecidos para las Zonas 3B y 3C, sin que haya necesidad de procesamiento diferente al retiro de fragmentos mayores que el tamaño máximo especificado.

Los fragmentos de tamaño mayor a una pulgada (2,5 cm) que formen parte del material de relleno para construcción de todas las zonas de la presa, con excepción de las Zonas 5A y 5B, deben ser sanos, duros y durables, y no deben tener forma aplanada, de manera que no se fracturen excesivamente, durante las operaciones de cargue, transporte, colocación y compactación. En todo caso, la granulometría de los materiales, después de compactados, debe cumplir con los requerimientos granulométricos, que se establecen en Los Planos. Adicionalmente, los materiales que se utilicen para construcción de la Zona 4 del relleno de la presa, deben cumplir con los mismos requisitos de desgaste máximo permisible, que se establecen en el Capítulo 406 CONCRETO de estas Especificaciones para los agregados gruesos para preparación de mezclas de concreto.

404.3.3.5 Almacenamiento de materiales

Se anticipa que para cumplir con los plazos que se establecen en la versión definitiva del Programa General de Construcción, tanto para las excavaciones para La Obra, como para la construcción de los rellenos, será necesario procesar y almacenar materiales. En consecuencia, y al menos un mes antes de iniciar el almacenamiento de cualquier material, EL CONTRATISTA deberá presentar para la aprobación de LA EMPRESA, los detalles de las técnicas de almacenamiento que se proponga utilizar. No se permitirá almacenar materiales de relleno descargándolos hacia abajo de un talud o en cualquier otra forma que cause segregación.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

404.3.4 Colocación de Materiales de Relleno

404.3.4.1 Colocación de Materiales en la Preatagüa y la Contraatagüa

Los procedimientos de colocación de materiales en la preatagüa y en la contraatagüa serán establecidos por EL CONTRATISTA. Por tratarse de estructuras temporales, en estas Especificaciones no se establecen requisitos para esta colocación. En todo caso, la colocación, y posterior compactación donde se requiera, de estos materiales debe ejecutarse de manera que se asegure la estabilidad de estas estructuras durante todo el período de construcción de La Obra.

404.3.4.2 Colocación de Materiales en el Relleno de la Presa

Para la colocación de los materiales en las Zonas 2B, 3A, 3B, 3C, 4, 5A y 5B debe tenerse en cuenta lo establecido en este numeral de las Especificaciones.

No se podrá colocar material de relleno sobre cualquier parte de la fundación de la presa, o sobre cualquier estructura, hasta que tal parte haya sido inspeccionada por LA EMPRESA y hasta cuando LA EMPRESA autorice la iniciación de la colocación de material.

La distribución de los materiales en el relleno de la presa deberá ser tal que el mismo quede libre de lentes, bolsas, franjas y capas de material sustancialmente diferente en granulometría del material que se encuentre alrededor, dentro de una misma zona. El material de relleno deberá ser excavado, transportado, colocado y extendido en la presa en forma tal que se evite segregación.

La aprobación final de los materiales se hará después de que ellos hayan sido colocados y compactados en las diferentes zonas de relleno de la presa. LA EMPRESA podrá rechazar cualquier material en una zona de préstamo o cantera, en la planta de procesamiento, en el vehículo de transporte o en el

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

mismo sitio de colocación. EL CONTRATISTA deberá procurar que solamente se transporte material aceptable desde las áreas excavaciones para La Obra, o desde zonas de préstamo o canteras, al sitio de colocación en el relleno de la presa. El material rechazado deberá ser retirado, esté o no esté cubierto por otro material de relleno, y reprocesado y trabajado de nuevo, por cuenta de EL CONTRATISTA, hasta producir un material que satisfaga las normas especificadas, o deberá ser llevado a las zonas de botadero aprobadas por LA EMPRESA, cuando ésta así lo indique.

El material de relleno deberá ser descargado y extendido de tal manera que no queden espacios vacíos entre cargas de materiales descargados. Durante las operaciones de descargue y extensión del material, EL CONTRATISTA deberá retirar toda la vegetación, escombros, sobretamaños y materiales inapropiados y deberá disponer de ellos, según lo indique LA EMPRESA.

En general, EL CONTRATISTA deberá construir cada zona de la presa por medio de la colocación, extensión y compactación del material de relleno, en capas continuas extendidas y niveladas hasta alcanzar el espesor suelto especificado y en dirección aproximadamente paralela al eje longitudinal de la presa, y desde un estribo hasta el otro. No obstante lo anterior, se permitirá la construcción de rampas dentro del relleno de la presa, para facilitar el acceso y circulación de los vehículos; la localización de tales rampas debe ser sometida previamente a la aprobación de LA EMPRESA. Cuando sea necesario que tales rampas crucen sobre el dren de chimenea de la Zona 4, éste debe protegerse de manera que se evite la contaminación y sobre-compactación del mismo.

Para colocar el material de relleno en los baches o depresiones de la fundación de la presa, EL CONTRATISTA deberá utilizar un equipo tal, que no se coloque una cantidad excesiva de material de relleno de una sola vez. La colocación de relleno en tales sitios deberá empezarse en el punto más bajo de la fundación

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de cada bache o depresión y continuarse en capas horizontales del espesor establecido por LA EMPRESA hasta que se rellenen todos los baches o depresiones de la fundación y se forme un área de colocación suficientemente amplia para permitir la operación del equipo normal de construcción. Después de colocar cada capa de material en cada bache o depresión se debe proceder a compactar la capa hasta obtener la densidad indicada en los planos para la zona correspondiente del relleno de la presa o la densidad que establezca LA EMPRESA. Se permitirá colocar relleno simultáneamente en baches y depresiones en cotas diferentes, siempre y cuando se logre la unión final de las áreas de relleno al avanzar progresivamente en capas horizontales del área más baja hacia arriba.

404.3.5 Compactación de Materiales de Relleno

404.3.5.1 Compactación de Materiales en la Preatagüa y la Contraatagüa

Por las características de la preatagüa y de su procedimiento constructivo, no se requiere compactación de los materiales de esta estructura, diferente a la necesaria para permitir el tránsito de vehículos y equipos de construcción sobre la superficie de la cresta de la misma.

EL CONTRATISTA seleccionará los equipos para compactación del relleno de la contraatagüa al igual que la densidad a la cual debe compactarse el material. Si LA EMPRESA considera que tales equipos y densidad no son adecuados procederá a notificar de ello a EL CONTRATISTA para que éste proceda a introducir los cambios que sean necesarios.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

404.3.5.2 Compactación de Materiales en el Relleno de la Presa

404.3.5.2.1 Generalidades

Cada capa de material de relleno deberá ser compactada con el número de pasadas especificado y en una forma sistemática, ordenada y continua, inmediatamente después de extender el material. El equipo de compactación deberá recorrer la capa en sentido paralelo al eje de la presa, exceptuando los sitios donde esto no sea práctico, como en las áreas donde el equipo deba dar la vuelta, en las áreas adyacentes a las fundaciones, en las partes bajas del relleno y en los sitios adyacentes a la instrumentación. En estos sitios, el equipo de compactación deberá recorrer la capa en el sentido que ofrezca la mejor compactación para esa área.

Los materiales que, a juicio de LA EMPRESA no deban ser compactados con los compactadores vibratorios especificados en este Capítulo, debido a la localización de tales materiales, o a cualquiera otra razón, deberán ser compactados con compactadores especiales aquí especificados, los cuales deben ser aprobados por LA EMPRESA. Donde se requieran tales compactadores especiales, los materiales de relleno deberán colocarse en capas de espesores determinados por LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá operar cuidadosamente el equipo de compactación en lugares adyacentes a estructuras y fundaciones con el fin de no dañar o alterar estas estructuras y fundaciones. Cualquier daño a estructuras y fundaciones que ocurra por esta causa deberá ser reparado por EL CONTRATISTA y a su costa.

Cuando se realice la compactación con un compactador vibratorio, deberá mantenerse un traslapo no menor de 50 cm. entre las superficies recorridas por pasadas adyacentes del compactador y este traslapo deberá mantenerse

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

cuando se usen compactadores remolcados en un arreglo múltiple detrás de un solo tractor.

La velocidad de desplazamiento del equipo de compactación depende del tipo de relleno que se esté compactando, según lo indique o apruebe LA EMPRESA. En todo caso, ésta no deberá ser mayor de 60 m/min.

La compactación de los sectores de contacto entre dos zonas de relleno, o donde se desarrollen rampas de construcción, deberá ser tal que se efectúe el mayor número de pasadas especificadas para cada una de las zonas adyacentes, a menos que LA EMPRESA establezca algo diferente.

El material de relleno de la presa se deberá colocar en capas con los espesores indicados en los planos u ordenados por LA EMPRESA y hasta las líneas y cotas mostradas en los planos u ordenadas por LA EMPRESA.

El material deberá ser colocado y extendido de manera que la segregación sea evitada o reducida a un mínimo que LA EMPRESA determinará en el sitio de la obra. A pesar de que EL CONTRATISTA use el sistema de bordillos (“concrete curb”) para colocación y compactación de la Zona 2B del presente Capítulo, deberá tomar las precauciones necesarias para que el material de la Zona 2B no ruede sobre la cara de aguas arriba de la presa, para lo cual tendrá que utilizar, si fuere necesario, implementos retenedores durante los procesos de colocación y compactación.

Los bordillos deberán estar listos o suficientemente adelantados, de forma que permitan, sin deformarse, la colocación y compactación del relleno de la Zona 2B.

El CONTRATISTA deberá utilizar un equipo de extrusión de concreto para construir el bordillo (“concrete curb”) con el fin de facilitar la colocación y compactación de la Zona 2B de la presa, procedimiento normalmente aceptado

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

y utilizado en las presas modernas de cara de concreto, en vez del sistema tradicional de compactación en la dirección del talud de aguas arriba y su protección con concreto lanzado o emulsiones asfálticas.

El CONTRATISTA deberá suministrar el equipo adecuado para extruir bordillos. En la especificación 406.0 "CONCRETO" de las presentes Especificaciones Técnicas, se detallan las características y especificaciones que deberá tener este equipo, así como los requisitos de resistencia del concreto del bordillo.

Para la construcción del bordillo y del relleno adyacente compactado, la secuencia de trabajo consiste en tres etapas: La primera incluye el vaciado y la extrusión del concreto; en esta etapa se deben formar juntas inductoras de fisuras y obtener una superficie lisa.

La segunda etapa consiste en esperar que el bordillo de concreto alcance la resistencia suficiente para resistir la colocación del relleno de la Zona 2B. La tercera etapa consiste en la compactación de la Zona 2B con un rodillo vibratorio. Una vez finalizada esta etapa se puede proceder con el siguiente bordillo. El CONTRATISTA deberá desarrollar y enviar junto con la memoria técnica de construcción de la presa, de manera detallada, la forma en que propone realizar la construcción de los bordillos para revisión de LA EMPRESA.

Para el inicio y terminación de cada capa de bordillo en cercanías de los estribos, el CONTRATISTA deberá tener en cuenta lo indicado en la especificación 406.0 "CONCRETO" de las presentes especificaciones.

404.3.5.2.2 Equipo de Compactación

EL CONTRATISTA deberá suministrar equipos de compactación que cumplan con los requisitos aquí especificados. Los equipos deberán estar disponibles en todo momento, ser mantenidos en óptimas condiciones de operación y deberán

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ser reemplazados o reparados oportunamente cuando no se encuentren en condiciones óptimas de operación. Los compactadores deberán ser utilizados en los sitios y en la forma aquí especificada y no se permitirá el uso de equipos grandes y de difícil manejo en áreas difíciles para compactar por limitaciones de espacio. La demora ocasionada en el avance de construcción del relleno por no disponerse de suficiente número de equipos de compactación, o porque los equipos no sean los adecuados, no será motivo para extensión de los plazos establecidos en el Contrato. EL CONTRATISTA deberá estar en capacidad de usar el equipo de compactación aquí especificado simultáneamente en cualquier momento durante la colocación del relleno de las diferentes zonas de la presa.

Se permitirá a EL CONTRATISTA usar equipo alternativo al aquí especificado siempre y cuando demuestre a LA EMPRESA que tal equipo compactará los materiales de relleno a una densidad no menor que aquella que se lograría con el equipo especificado y que también el material cumpla con los requisitos de granulometría especificados después de la compactación. Si EL CONTRATISTA desea usar un equipo alternativo de compactación, deberá suministrar a LA EMPRESA para su evaluación, y consecuente aprobación o rechazo, las Especificaciones técnicas y detalles completos de tal equipo, los métodos propuestos para su utilización, y el uso previo que de él se haya hecho en trabajos similares. También deberá establecer las ventajas que se obtendrían al emplear el equipo propuesto. La aprobación por parte de LA EMPRESA del uso de un equipo alternativo estará condicionada a la construcción, por y a cuenta de EL CONTRATISTA, de terraplenes de prueba que simulen la condiciones normales de construcción, usando tanto el equipo y métodos especificados como el equipo y métodos propuestos para la colocación y compactación del material. Dichos terraplenes de prueba, se harán de acuerdo con un programa especificado, dirigido y supervisado por LA EMPRESA. Durante y a continuación de la ejecución de estos terraplenes de prueba, LA

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EMPRESA llevará a cabo ensayos, incluyendo mediciones del asentamiento de la superficie de la capa compactada, ensayos de densidad “in-situ” y evaluación, en el laboratorio de la rotura de las partículas del material causada por la compactación. Para el caso específico de la compactación del talud exterior de la Zona 2B del relleno de la presa, EL CONTRATISTA puede proponer el empleo de planchas vibratorias, en lugar de los compactadores vibratorios de 5 toneladas de peso estático, que se especifican más adelante. En tal caso, EL CONTRATISTA debe cumplir con los requerimientos anteriormente descritos que permitan a LA EMPRESA evaluar, y eventualmente aprobar, el empleo de las citadas planchas vibratorias.

En caso de utilizarse tractores para remolcar el equipo de compactación sobre el relleno, éstos deberán tener fuerza suficiente para las condiciones más severas que se encuentren durante la compactación del relleno y con el equipo de compactación lastrado al peso máximo aquí especificado. Cuando los compactadores se operan en un arreglo múltiple, cada uno de los compactadores deberá ser similar al otro y estar igualmente lastrado para producir una presión uniforme de compactación.

EL CONTRATISTA deberá suministrar y usar los tipos de compactadores que a continuación se especifican. Los sitios donde se utilizará cada tipo de equipo serán los que se muestran en los planos, los que se indican en este Capítulo o los que establezca LA EMPRESA en La Obra, de acuerdo con los tipos y condiciones del material de relleno y con la configuración de la fundación.

1. Compactadores Vibratorios

Los compactadores vibratorios deberán ser rodillos lisos de acero, equipados con un artefacto apropiado para limpieza con el fin de evitar acumulación del material de relleno en el rodillo durante la compactación. Deben disponerse de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

compactadores vibratorios de, 10 y de 5 toneladas de peso estático; su empleo debe hacerse de acuerdo con lo que se especifica a continuación.

Los compactadores vibratorios podrán ser autopropulsados o del tipo que requiere ser halado. El equipo de tracción para los rodillos vibratorios deberá ser del tipo de orugas, a menos que EL CONTRATISTA demuestre a satisfacción de LA EMPRESA que se puede obtener una compactación igual o mejor cuando los rodillos son halados por medio de equipos con llantas de caucho.

La frecuencia de vibración de los rodillos vibratorios deberá ser regulable y fácil de ajustar durante las operaciones de compactación. Tal frecuencia será determinada por LA EMPRESA en el sitio de trabajo. EL CONTRATISTA deberá tener disponibles todos los instrumentos necesarios para comprobar en cualquier momento la velocidad y frecuencia de vibración de los compactadores vibratorios.

Por lo menos el noventa por ciento del peso estático de los compactadores de 10 toneladas deberá ser transmitido al terreno a través del rodillo cuando el compactador repose en una superficie nivelada y, si es del caso, esté enganchado al equipo que lo hala. El rodillo deberá tener un diámetro entre 150 y 170 cm y un ancho entre 210 y 250 cm. La frecuencia de vibración del rodillo durante la operación de compactación no deberá ser menor de 1.100 vibraciones por minuto, ni mayor de 1.500 vibraciones por minuto. La fuerza centrífuga que desarrolle el compactador cuando esté operando con una frecuencia de 1.250 vibraciones por minuto, no deberá ser menor de 17.000 kg. La fuerza del motor que mueve al vibrador deberá ser suficiente para mantener la frecuencia especificada y la carga dinámica en las condiciones más severas que puedan ser encontradas durante la compactación del relleno.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

2. Compactadores Especiales

Los compactadores especiales deberán ser compactadores vibratorios dirigidos a mano, camiones cargados o cualquier otro equipo de compactación que sea aprobado por LA EMPRESA.

Los compactadores vibratorios dirigidos a mano deberán emplearse en los sitios de difícil acceso o de poca extensión, donde no puedan emplearse los rodillos vibratorios anteriormente especificados. Los compactadores deberán operar con una frecuencia que no desplace ni disturbe el material ya compactado. LA EMPRESA establecerá en el terreno el espesor de capa, cuando se use este tipo de compactadores.

Los compactadores vibratorios dirigidos a mano podrán ser de rodillo o de placa. Estos compactadores deberán tener un peso estático total menor de 1.250 kg. La frecuencia de vibración del compactador durante las operaciones de compactación no deberá ser mayor de 3.000 vibraciones por minuto. EL CONTRATISTA deberá tener disponibles el número suficiente de compactadores especiales que le permita compactar las áreas inaccesibles sin afectar el avance general de construcción del relleno de la presa.

404.3.6 Control de Calidad

404.3.6.1 Generalidades

LA EMPRESA realizará ensayos en campo y en laboratorio de propiedades, índices, densidad, clasificación y compactación del material de relleno de la presa.

EL CONTRATISTA deberá dar a LA EMPRESA todas las facilidades, para hacer los ensayos de campo necesarios en todos los rellenos de la presa y deberá distribuir su equipo en forma tal que no interfiera con la ejecución de tales ensayos y proporcionará la asistencia necesaria para tomar las muestras.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La ejecución de los ensayos por parte de LA EMPRESA y el tiempo necesario para la interpretación de los resultados no constituirán motivo de reclamo, de compensación adicional o prórroga para EL CONTRATISTA.

404.3.6.2 Ensayos de los Materiales antes de Transportarlos a la Presa

LA EMPRESA realizará ensayos sobre muestras de material proveniente de las zonas de préstamo, de las excavaciones para la Obra o de la canteras aprobados por LA EMPRESA, para controlar la calidad del material que se está explotando. EL CONTRATISTA deberá tomar y transportar las muestras según lo indique LA EMPRESA.

404.3.6.3 Ensayos de los Materiales en el Relleno

LA EMPRESA ejecutará ensayos en el relleno de la presa y obtendrá muestras para ensayos en el laboratorio con la frecuencia que considere necesarias para la evaluación de las características de los materiales de relleno.

EL CONTRATISTA deberá, en cualquier momento durante la construcción y cuando así lo solicite LA EMPRESA, excavar sin demora apiques en el relleno, con volúmenes que normalmente no pasarán de 2 m³, para inspección, para ejecución de ensayos de densidad de campo y para obtención de muestras para ensayos de laboratorio. Una vez lo autorice LA EMPRESA, EL CONTRATISTA deberá rellenar los apiques con material aprobado por LA EMPRESA y siguiendo las indicaciones de LA EMPRESA, en lo referente a la colocación y compactación del material; esta última debe hacerse con compactadores especiales, con los espesores de capa que indique LA EMPRESA.

404.3.6.4 Protección y Mantenimiento

EL CONTRATISTA deberá mantener todos los rellenos colocados para la presa en condición satisfactoria hasta la finalización de La Obra. Para tal fin deberá

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

tomar las medidas necesarias para evitar estancamiento de agua sobre el relleno, evitar la mezcla perjudicial de materiales con el relleno causada por el tráfico u otras causas y en todo momento conservar la superficie y taludes de la presa, libres de basura, material de relleno rechazado o inadecuado, o materiales de desecho.

Si ocurren derrumbes sobre cualquier parte del relleno de la presa, EL CONTRATISTA deberá retirar los materiales derrumbados, como también el material del relleno que haya sido afectado por los derrumbes. Además deberá reconstruir cualquier parte del relleno de la presa afectada por los derrumbes o por el retiro de materiales, todo de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA. La remoción de materiales y la reconstrucción del relleno de la presa deberán ser hechas por cuenta de EL CONTRATISTA, excepto donde, en la opinión de LA EMPRESA, el derrumbe no haya sido causado en forma alguna por falta o negligencia de EL CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA debe reparar la protección del talud exterior de la Zona 2B del relleno de la presa, si ésta se erosiona o agrieta. Se debe prestar especial atención a la franja de contacto del relleno con los estribos para prevenir que se presente erosión, por concentración del flujo, tanto de la capa de protección como del relleno de la presa.

404.4 RELLENO DE LA ATAGUÍA

404.4.1 Generalidades

Se tiene proyectado construir la ataguía del tipo CCR, el cual constituye un material resistente al paso del agua por encima de la misma. El material que conforma la ataguía consiste en un concreto compactado con rodillo, utilizando una mezcla pobre en cemento.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

404.4.2 Preparación de la Fundación de la Ataguía

Teniendo en cuenta que la ataguía es una estructura del tipo de concreto compactado con rodillo (CCR) su fundación debe consistir esencialmente en roca. Por ello, debe retirarse, del área de fundación de la ataguía, todo el material aluvial y coluvial existente en el lecho del río y en las riberas del río. No se prevé la necesidad de realizar inyecciones en la fundación de la ataguía; sin embargo, EL CONTRATISTA está en libertad de realizarlas, si considera que ellas son necesarias para disminuir el caudal de filtración a través de la citada fundación.

404.4.3 Materiales para el Relleno de la Ataguía

Teniendo en cuenta que la ataguía será una estructura del tipo CCR, los materiales para su construcción deben producirse en la planta de producción de agregados para concreto y, consecuentemente, cumplir con todos los requisitos que se establecen en el Capítulo 406 "CONCRETO" de estas Especificaciones.

404.4.4 Colocación y Compactación del Relleno de la Ataguía

404.4.4.1 Generalidades

En general, la construcción de la masa de concreto compactado con rodillo, en la ataguía, será una operación continua, por lo tanto, EL CONTRATISTA deberá disponer, en todo momento y en buen funcionamiento, de los equipos para colocación del CCR.

EL CONTRATISTA no podrá iniciar la colocación de una capa de CCR hasta recibir autorización de LA EMPRESA, quien la dará cuando se hayan cumplido todos los requisitos previos estipulados en estas Especificaciones, entre otros:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Los bordillos deberán estar listos o suficientemente adelantados, de forma que permitan, sin deformarse, la colocación y compactación del concreto compactado contra ellos, según las estipulaciones del numeral 404.4.7 de estas Especificaciones.

Las obras de control de aguas para prevenir daños y perjuicios a la capa en construcción deberán estar listas.

EL CONTRATISTA deberá tener almacenado suficiente material cementante y acopios de agregados que garanticen que no habrá deficiencias durante el vaciado.

Los equipos, incluyendo los de mezcla, transporte, riego, compactación, curado y complementarios, deberán estar listos, limpios y en condiciones normales de operación. Se requerirán los equipos que normalmente atienden el trabajo al ritmo esperado más los equipos en disponibilidad, según las estipulaciones del numeral 404.4.8 de estas Especificaciones.

EL CONTRATISTA deberá contar con todas las demás facilidades e instalaciones que puedan requerirse durante el proceso, tales como iluminación, suministro de agua y aire a presión, etc.

404.4.5 Control de Calidad

En general, la construcción de la masa de concreto compactado con rodillo, en la ataguía, será una operación continua, por lo tanto, EL CONTRATISTA deberá disponer, en todo momento y en buen funcionamiento, de los equipos para colocación del CCR.

EL CONTRATISTA no podrá iniciar la colocación de una capa de CCR hasta recibir autorización de LA EMPRESA, quien la dará cuando se hayan cumplido todos los requisitos previos estipulados en estas Especificaciones, entre otros:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Los bordillos deberán estar listos o suficientemente adelantados, de forma que permitan, sin deformarse, la colocación y compactación del concreto compactado contra ellos, según las estipulaciones del numeral 404.4.7 de estas Especificaciones.

Las obras de control de aguas para prevenir daños y perjuicios a la capa en construcción deberán estar listas.

EL CONTRATISTA deberá tener almacenado suficiente material cementante y acopios de agregados que garanticen que no habrá deficiencias durante el vaciado.

Los equipos, incluyendo los de mezcla, transporte, riego, compactación, curado y complementarios, deberán estar listos, limpios y en condiciones normales de operación. Se requerirán los equipos que normalmente atienden el trabajo al ritmo esperado más los equipos en disponibilidad, según las estipulaciones del numeral 404.4.8 de estas Especificaciones.

EL CONTRATISTA deberá contar con todas las demás facilidades e instalaciones que puedan requerirse durante el proceso, tales como iluminación, suministro de agua y aire a presión, etc.

404.4.6 Protección y Mantenimiento

404.4.6.1 Generalidades

Una vez finalizado el proceso de la compactación, la superficie terminada de cualquier capa de concreto compactado con rodillo será mantenida continuamente húmeda hasta cuando se cubra con otra capa de concreto o durante un período no menor de 21 días. No se permitirá el uso de elementos sellantes o el empleo de membranas para el curado de las capas del concreto compactado con rodillo para no disminuir la adherencia entre las capas.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Durante las primeras 24 horas después de colocado el concreto compactado con rodillo, el curado se realizará mediante la aplicación de una llovizna producida por la aspersión de agua y aire a presión. Para la producción de la llovizna para el curado, EL CONTRATISTA deberá contar en el sitio de trabajo, con camiones-tanques provistos con rociadores por cuyas boquillas saldrá el agua en forma de lluvia fina y continua. Además, estos camiones deberán estar provistos con mangueras que se accionen o manejen manualmente de tal manera que permitan rociar aquellas áreas que sean inaccesibles para los camiones. Alternativamente, EL CONTRATISTA podrá emplear una instalación fija con tuberías que conduzcan y dispensen por boquillas la mezcla de agua y aire. Estos dispositivos deberán ser sometidos a la aprobación de LA EMPRESA.

No se permitirá la colocación del concreto compactado con rodillo si no se dispone del equipo suficiente para el curado en la cantidad y calidad requeridas.

Pasadas las primeras 24 horas la superficie del concreto se mantendrá permanentemente húmeda, evitando que el agua ejerza presión o produzca desgaste de la superficie fresca del concreto compactado. En principio se ha estimado que es necesaria la aplicación de una cantidad de agua equivalente a un litro/m²/h, por lo cual EL CONTRATISTA deberá contar con los equipos suficientes para el suministro de esta cantidad; sin embargo, la cantidad de agua se deberá ajustar continuamente en la obra de acuerdo con la intensidad de la evaporación. Cualquier superficie que a juicio de LA EMPRESA haya sido deteriorada por acción del agua de curado, o por el tránsito de personas, deberá ser tratada como una junta fría tipo II, sin que haya derecho a reconocimiento alguno por este tratamiento.

El agua para el curado deberá cumplir con los requerimientos de calidad exigidos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Antes de colocar la siguiente capa se deberá suspender la aplicación del agua de curado y eliminar de la superficie el agua estancada por medio de camiones-aspiradoras, los cuales recorrerán toda la superficie; sin embargo, la superficie deberá permanecer húmeda. Para esta operación, EL CONTRATISTA deberá disponer de un número suficiente de camiones-aspiradoras.

El curado de los bordillos que conforman las caras externas de la ataguía deberá ser extremadamente cuidadoso. Para este curado se podrán emplear membranas que protejan las superficies exteriores; estas membranas deben ser reflectivas, de color blanco u otro color que permita visualizarlas fácilmente y deberán cumplir con las estipulaciones de las normas ICONTEC 1977 y C-309.

404.4.7 Encofrado y conformación de paramentos

404.4.7.1 Generalidades

Para la conformación de los bordillos de las caras exteriores de la ataguía, tanto de la cara de aguas arriba como de aguas abajo, se ha considerado la utilización del método de formaleta deslizante, mediante el cual se construirán bordillos superpuestos. Sin embargo, EL CONTRATISTA podrá proponer métodos alternativos que sean apropiados, tal como se indica más adelante en este numeral.

Los bordillos y otros elementos deslizados tendrán una configuración tal que permitan una adecuada colocación y unión del concreto compactado contra ellos, de ahí que la superficie del bordillo, o de otro elemento, localizada hacia el lado interior de la ataguía, deberá tener una pendiente no más fuerte de 0,5H:1,0V, como se muestra en los planos, mientras que en el otro lado deberá tener la pendiente correspondiente al paramento que se está configurando, según lo mostrado en los planos. Con el fin de que la superficie del lado interior

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

del bordillo sea rugosa y permita mejorar la adherencia entre los concretos, puede ser conveniente puntear el molde con soldadura en la zona en que quedarán en contacto dichos concretos.

EL CONTRATISTA deberá contar con un número suficiente de equipos, tal como se indica en el numeral 404.4.8 de estas Especificaciones, para la conformación de los bordillos y otros elementos deslizados para los paramentos. Cada uno de estos equipos deberá estar provisto con moldes de diferentes configuraciones, conforme con las geometrías requeridas, y en un número suficiente, de tal forma que puedan construirse los distintos paramentos según las secciones mostradas en los planos. Dichos moldes deberán ser intercambiables para que el equipo se adapte a la geometría del paramento que se vaya a conformar. Estos bordillos se deberán construir con un rendimiento entre 1,0 m y 2,5 m por minuto.

EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta que para la construcción de los bordillos de los paramentos se requiere un suministro continuo de la mezcla de concreto con el cual se construirán. Esta mezcla deberá ajustarse a la composición y demás características indicadas en el Capítulo 406 de estas Especificaciones. La mezcla de concreto para bordillos deberá tener una consistencia tal que permita obtener, una vez el concreto haya salido del molde, un acabado externo con la apariencia y la calidad exigidas y un perfil preciso de acuerdo con el alineamiento y pendiente de las superficies a conformar indicadas en los planos.

EL CONTRATISTA deberá disponer de un sistema de guías por emisión de rayos láser para el control del alineamiento de los paramentos.

404.4.7.2 Sistemas alternativos

EL CONTRATISTA podrá proponer otros sistemas de conformación de los paramentos inclinados y verticales de las caras de aguas arriba y aguas abajo

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de la ataguía, siempre y cuando éstos se ciñan a las geometrías mostradas en los planos y cumplan con los demás requisitos indicados en estas Especificaciones. Para esto deberá demostrar su aplicabilidad mediante ensayos en los llenos de prueba o en otros sitios. Estos sistemas pueden ser paneles prefabricados de concreto, formaletas metálicas, etc. En cualquiera que sea el método propuesto por EL CONTRATISTA para conformar los paramentos, se deberá tener en cuenta que, para una adecuada colocación del CCR contra una superficie, ésta tendrá una pendiente más fuerte de 0,5 H:1V, por lo que, si dicho método no proporciona directamente esta pendiente, será necesario aplicar un tratamiento de remate contra la superficie.

Los métodos alternativos que EL CONTRATISTA proponga para la configuración de paramentos no deberán implicar ningún cambio en los costos ni en los plazos pactados en el contrato. El sistema que EL CONTRATISTA proponga deberá ser tal que proporcione un acabado final tan bueno como el que se obtiene con el método propuesto en estas Especificaciones. EL CONTRATISTA no tendrá derecho a reclamación alguna si LA EMPRESA le negare la autorización para emplear el sistema que propone y, en tal caso, deberá emplear el procedimiento indicado en los planos y en estas Especificaciones.

EL CONTRATISTA es responsable por el pago de patentes o regalías relacionadas con el sistema que se proponga emplear para la conformación de los paramentos y LAS EMPRESAS no serán responsables por el pago de los derechos que deben ser reconocidos por el uso de tales sistemas.

Barrera de seguridad. A medida que se construyen los bordillos con la formaleta deslizante para conformar los paramentos de las caras de aguas arriba y aguas abajo de la ataguía, se colocará una banda de seguridad reflectiva que permita a los operadores de los equipos y demás trabajadores

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

establecer claramente el borde de la estructura de manera que se prevengan accidentes.

404.4.8 Equipos

404.4.8.1 Generalidades (Adenda 3) (Adenda 5)

~~EL CONTRATISTA deberá disponer de suficientes equipos para la mezcla, transporte, colocación, compactación y curado del CCR, sistemas de limpieza y tratamiento de juntas y equipos auxiliares, de tal manera que pueda garantizar una capacidad efectiva de producción mínima promedia de 300 m/hora de CCR debidamente terminado. También deberá contar con equipos en disponibilidad en la proporción y número que se estipulan en este numeral, durante el tiempo de producción y construcción de la ataguía, así como de suficientes piezas de repuesto para los equipos, de tal manera que no se presenten interrupciones en el suministro del concreto y en el programa general de colocación.~~

(Adenda 3) ~~EL CONTRATISTA deberá disponer de suficientes equipos, incluyendo equipos de reserva, para la mezcla, transporte, colocación, compactación y curado del CCR, sistemas de limpieza y tratamiento de juntas y equipos auxiliares, de tal manera que pueda garantizar una capacidad efectiva de producción mínima promedia de 300 m³/hora de CCR debidamente terminado. También deberá contar con equipos en disponibilidad en la proporción y número que se estipulan en este numeral, durante el tiempo de producción y construcción de la ataguía, así como de suficientes piezas de repuesto para los equipos, de tal manera que no se presenten interrupciones en el suministro del concreto y en el programa general de colocación. En cuanto a las capacidades de Planta de producción de concreto y de producción de agregados, se pueden sumar los volúmenes de las Plantas ofrecidas, siempre y cuando las capacidades agregadas sean como mínimo iguales a las capacidades estipuladas en esta especificación.~~

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

~~EL CONTRATISTA deberá presentar la lista completa de equipos para construcción del CCR dentro de los 90 días siguientes a la orden de iniciación de los trabajos, con base en la lista indicada en su oferta. La aprobación de LA EMPRESA no liberará a EL CONTRATISTA de su responsabilidad de disponer de equipos adecuados y en número suficiente para atender el programa de construcción. LA EMPRESA se abstendrá de autorizar la colocación de CCR en la ataguía si EL CONTRATISTA no ha procedido a implementar los ajustes requeridos y este último no tendrá derecho a reclamación alguna en plazo o en costos por la negativa de dicha autorización.~~

~~EL CONTRATISTA deberá mantener todo el equipo en perfectas condiciones de operación, para lo cual llevará a cabo un cuidadoso programa de mantenimiento, con el objeto de que no se produzcan suspensiones apreciables por fallas del mismo.~~

~~Durante la colocación del CCR LA EMPRESA podrá ordenar en cualquier momento el retiro del equipo y accesorios que, en su opinión, no se ajusten a las estipulaciones establecidas en estas Especificaciones o que estén defectuosos, hasta el punto de afectar el ritmo o la calidad de los materiales o de los trabajos. En tal caso, EL CONTRATISTA deberá dar cumplimiento a esta solicitud y proceder al reemplazo del equipo por otro que sea satisfactorio para LA EMPRESA.~~

(Adenda 5)

La capacidad de los equipos para la mezcla, transporte, colocación, compactación y curado del CCR queda a discreción del Contratista, respetando las especificaciones para la ataguía y el correspondiente cronograma de construcción.

404.4.8.2 Equipo de trituración

El equipo de trituración estará compuesto por módulos con capacidad agregada de por lo menos 560 ton/h y otro u otros módulos en disponibilidad permanente con capacidad de por lo menos 280 ton/h. Cada grupo de trituración deberá tener los sistemas necesarios para producir los agregados para el CCR, para los concretos de bordillos, de nivelación y convencional de acuerdo con las granulometrías solicitadas en el Capítulo 406.0 de estas Especificaciones. Los grupos o módulos de trituración deberán ser de la misma marca y modelo.

Cada módulo podrá estar conformado por tres o más sistemas de trituración, acompañados de una serie de mallas vibratorias para la selección de los agregados por tamaños.

404.4.8.3 Equipos para el enfriamiento de los materiales

En general, el sistema que se utilice para la refrigeración de los agregados y del agua para las mezclas de concreto compactado, concreto de bordillos y concreto de nivelación, deberá contar con bombas, tuberías y tanques de sedimentación, de tal forma que el agua suministrada normalmente pueda recircularse y utilizarse nuevamente en el proceso; el agua producto de la recirculación deberá cumplir los requerimientos exigidos.

El diseño del sistema de enfriamiento será responsabilidad de EL CONTRATISTA, quien deberá considerar que el concreto compactado, el concreto para bordillos y el concreto de nivelación deberán tener una temperatura máxima en el sitio de colocación de 16°C. Además, si las condiciones ambientales lo exigen, LA EMPRESA podrá ordenar enfriamiento adicional del CCR hasta 14°C, medidos en el sitio de colocación.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

En consecuencia, EL CONTRATISTA deberá disponer de una cantidad suficiente de equipos de refrigeración para garantizar la temperatura exigida para los concretos; además deberá tener módulos en disponibilidad con capacidad equivalente al 30% de la capacidad requerida.

404.4.8.4 Plantas para producción de mezclas de CCR

EL CONTRATISTA deberá emplear plantas de mezclas de régimen forzado, de eje sencillo o doble eje, preferiblemente del tipo de producción de cochadas (batch type).

EL CONTRATISTA deberá contar por lo menos con una planta con una capacidad efectiva de producción de 300 m³/h de concreto colocado y compactado. Además deberá contar con una planta en disponibilidad con capacidad instalada del 30% de la exigida. Todas las plantas de mezclado deberán ser de la misma marca y modelo.

Cada planta deberá tener tolvas y depósitos para cada grupo de agregados, con paredes inferiores oblicuas, y con aberturas de dimensiones tales que permitan un eficiente vaciado, evitando posibles atascamientos. En especial, se deberá garantizar que los sistemas de alimentación puedan suministrar cada grupo de agregados con su respectiva proporción dentro del total, sin limitar la capacidad prevista de producción del concreto. El sistema de suministro de material cementante deberá ser suficiente para incorporar la cantidad prevista, distribuida uniformemente en la mezcla.

Deberá disponerse de un depósito de agua con su respectivo dosificador que permita medir el agua de mezclado. Este medidor podrá ser del tipo en línea, y activado volumétricamente, y adaptado para que indique el peso del agua en kilogramos por minuto o en kilogramos por metro cúbico de concreto.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Las plantas deberán tener un sistema de alimentación de materiales cementantes y agregados, que podrá conformarse con cintas transportadoras dispuestas de tal forma que se puedan realizar controles gravimétricos independientes de cada insumo previo a su ingreso a la mezcladora. Los controles deberán hacerse mediante sistemas electrónicos de sensores de peso, para cada uno de los materiales por separado.

404.4.8.5 Equipos de transporte

Las bandas transportadoras que se empleen para transportar el CCR entre la planta de mezclas y la superficie de la ataguía. La banda para el transporte del CCR tendrá un ancho mínimo de 0,75 m y no podrá tener una inclinación mayor a la definida por el fabricante de la banda para el transporte del CCR en tramos ascendentes o descendentes y de acuerdo con la velocidad de la banda. La longitud de la banda será tal que se garantice el suministro a todos los niveles de la ataguía sin sobrepasar la inclinación máxima especificada.

Las estaciones de transferencia que se dispongan deberán estar dotadas de dos tolvas con capacidad mínima de 10 m³ cada una; estas tolvas deberán tener fácil movilidad y disponer de un sistema que permita elevarlas, de tal manera que no interfieran con el suministro y colocación del CCR.

El sistema de bandas deberá tener capacidad suficiente para transportar la mezcla de forma que garantice la colocación del volumen exigido de CCR terminado y operando con velocidad adecuada para prevenir la segregación del material. EL CONTRATISTA deberá contar en todo momento con suficientes rodillos, motores y otras piezas de repuesto, y el diseño de las bandas deberá ser tal que permita una rápida sustitución de rodillos y motores.

Los motores que mueven los tramos de banda deberán estar conectados entre sí, de forma que si alguno de ellos se detiene, se detengan, igualmente, todos

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

los demás; además la mezcladora también deberá parar. Los motores deben tener una capacidad tal que puedan arrancar con la banda totalmente cargada.

En caso de que la distribución del concreto sobre la ataguía se haga con camiones, deberán tenerse tolvas al final del sistema de bandas transportadoras con capacidad no inferior a 20 m³.

Si EL CONTRATISTA opta por transportar y distribuir el CCR sobre la ataguía en camiones, deberá contar con suficiente número de unidades repartidoras sobre la ataguía, de capacidad adecuada para el ritmo máximo de colocación. Además deberá mantener por lo menos un camión en disponibilidad permanente durante los vaciados.

Los camiones deberán descargar la mezcla sobre la superficie de la capa en proceso, aún no compactada, con el objeto que la operación posterior de distribución produzca un mezclado adicional de los agregados gruesos que tienden a segregarse. Además, los camiones deberán contar con dispensadores adecuados para prevenir, en cuanto sea posible, la segregación de la mezcla. No se permitirá el uso de camiones de más de 22 toneladas de capacidad y que tengan menos de tres ejes.

EL CONTRATISTA podrá utilizar un sistema de bandas transportadoras para distribuir la mezcla sobre la superficie de la ataguía. El sistema deberá tener la versatilidad adecuada para cubrir toda la superficie y una capacidad suficiente para garantizar la colocación de los volúmenes máximos de CCR.

También podrán usarse equipos móviles sobre tractor provistos de bandas extensibles y con posibilidad de rotación para cubrir la superficie de la ataguía con la capacidad suficiente para garantizar la colocación de los volúmenes máximos de CCR.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

404.4.8.6 Equipos de distribución

La distribución de la mezcla se realizará por medio de un tractor de orugas igual o similar al Caterpillar D4 provisto con hoja topadora del tipo liD; esta hoja deberá ser accionada mediante un sistema hidráulico que permita nivelarla o colocarla en forma angular; así mismo, el tractor deberá estar equipado con un sistema de rayo láser que permita controlar el espesor de la capa. EL CONTRATISTA deberá contar por lo menos con dos tractores de estas características para el riego del material, uno de ellos deberá estar en operación, mientras el otro estará en disponibilidad. En todo caso EL CONTRATISTA dispondrá en la obra de los equipos de riego necesarios para cumplir con el plan de avance aprobado, teniendo en cuenta los rendimientos que se hayan determinado experimentalmente durante la ejecución de los llenos de prueba y los condicionantes impuestos por los eventuales retrasos por mantenimiento o reparaciones.

Todo equipo que sea retirado del área de trabajo para mantenimiento o reparación deberá ser lavado antes de su ingreso a la misma, garantizando la limpieza de sus elementos, especialmente los que están en contacto con el CCR.

En ningún caso se permitirá que los tractores u otros equipos con orugas se muevan sobre la zona ya compactada. Cuando sea necesario trasladarlos por la superficie compactada, se montarán sobre vehículos con llantas neumáticas. Para que un equipo pueda circular sobre la capa de concreto ya compactada se deberá dejar que transcurra un período de por lo menos tres horas.

404.4.8.7 Equipos de compactación

Rodillos vibratorios grandes

Los rodillos que se utilizarán para la compactación serán del tipo autopropulsado de tambor sencillo o doble tambor, vibratorios, y deberán transmitir a la superficie fuerzas dinámicas a través de tambores lisos de acero mediante pesos rotativos, ejes excéntricos u otros métodos equivalentes. El compactador tendrá un peso total no menor de 100 KN y deberá producir una fuerza dinámica entre 0,65 KN y 1,0 KN por centímetro de ancho del cilindro, a la frecuencia operacional. Los tambores tendrán un diámetro mínimo de 1,40 m y un ancho entre 1,70 m y 2,50 m. La frecuencia de vibración del tambor será, como mínimo, de 1800 rpm y el equipo deberá tener facilidad para permitir cambios en la amplitud y frecuencia de vibración dentro del rango normal de operación.

LA EMPRESA podrá ordenar variaciones en la frecuencia y en la velocidad de los rodillos, dentro del rango de variación posible, con el objeto de que se obtenga la máxima densidad y el mayor rendimiento posibles. EL CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de LA EMPRESA las características del equipo que se propone emplear para la compactación y su aprobación estará sujeta a los resultados de las densidades que se obtengan en el lleno de prueba No. 1 y, si es del caso, del lleno de prueba No. 2.

Cada rodillo vibratorio autopropulsado deberá estar equipado con un medidor de compactación con lectura digital, igual o similar al TROXLER modelo 4545, localizado a la vista del operador. El medidor de compactación no deberá ser utilizado para el control del número de pases que se deberá dar para alcanzar una determinada compactación, sino que será utilizado por el operador como un indicador para establecer si se ha completado el número de pases especificado para alcanzar la compactación requerida; de hecho, el valor

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

numérico que indica la unidad de lectura del medidor se incrementa a medida que aumenta el grado de compactación bajo el rodillo y por tanto muestra instantáneamente y en todo momento la compactación relativa bajo dicho rodillo con respecto al valor patrón de densidad. El número de pasadas necesario para obtener la compactación requerida será determinado por LA EMPRESA con base en otros ensayos que se indican en estas Especificaciones.

EL CONTRATISTA deberá contar por lo menos con dos rodillos vibratorios grandes, uno de los cuales deberá estar en operación en el área de trabajo en todo momento; el equipo restante deberá estar siempre en óptimas condiciones de funcionamiento, de tal forma que pueda entrar a operar en el área de trabajo en un tiempo no mayor de 10 minutos, dado el caso que ocurra un daño en el que se encuentra trabajando.

Rodillos vibratorios pequeños y compactadores mecánicos manuales.

Para compactar el concreto en zonas adyacentes a caras verticales en donde los rodillos grandes no pueden maniobrar, se utilizarán rodillos vibratorios pequeños. En general, los rodillos pequeños se utilizarán dentro de los 30 cm próximos a los elementos prefabricados o bordillos deslizados que conformarán las caras de la atagüa.

Los rodillos vibratorios pequeños deberán tener un peso total mínimo de 50 KN y producir una fuerza dinámica de por lo menos 0,27 KN por centímetro de ancho del cilindro, a la frecuencia de operación.

Los compactadores mecánicos manuales desarrollarán una fuerza por golpe de por lo menos 6,50 kN.

El número de pasadas o la cantidad de golpes requeridas por cada equipo en particular serán los necesarios para lograr densidades equivalentes a las especificadas para los rodillos vibratorios autopropulsados grandes.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA deberá contar en el sitio, por lo menos con dos rodillos vibratorios pequeños y tres compactadores mecánicos manuales, todos en perfectas condiciones de funcionamiento; estos equipos los deberá mantener en el sitio durante todo el tiempo que duren las operaciones de colocación del CCR. En caso de desperfecto de alguno de estos equipos, EL CONTRATISTA deberá poder contar con un equipo de reemplazo en un término no mayor de 10 minutos.

Vibradores de inmersión

Para la compactación del concreto de nivelación en las zonas de interfase o contacto entre éste y el concreto compactado con rodillo se utilizarán vibradores de inmersión.

El tiempo de vibrado será el necesario para obtener una buena compactación. No se permitirá el uso de vibradores de inmersión para transportar el concreto. EL CONTRATISTA deberá contar con un número suficiente de vibradores manuales.

Cepillos y aspiradoras montadas sobre camiones

Para los distintos tratamientos de las superficies de las capas de CCR, y particularmente de las juntas, EL CONTRATISTA deberá disponer de cepillos o barredoras montadas sobre vehículos autopropulsados; los cepillos deberán estar montados sobre un eje horizontal y estarán conformados por filamentos de acero. No se permitirá el uso de filamentos de polivinilo ni de mezclas de polivinilo y acero. EL CONTRATISTA podrá emplear un equipo igual o similar al modelo RB 38 de la Rosco Corporation y deberá contar con cantidad suficiente para garantizar el tratamiento de las superficies del CCR en el tiempo estimado en el programa de construcción.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Las aspiradoras se emplearán para la limpieza de la fundación o de las capas de CCR endurecidas. Estas aspiradoras estarán diseñadas para remover basura, limo, arena, grava, agua, restos de vegetales y cualquier otro material contaminante que se encuentre sobre la capa de CCR. Estos equipos deberán ser capaces de succionar por lo menos 130 m³/h de aire y 8 m de agua por minuto.

EL CONTRATISTA deberá contar por lo menos con dos camiones aspiradores, uno de los cuales estará permanentemente en operación y el otro servirá de reserva para cuando sea necesario efectuar operaciones de mantenimiento o reparaciones al primero.

Equipos de agua y aire a presión

EL CONTRATISTA deberá disponer de diferentes equipos de agua y aire a presión para las labores de limpieza de las fundaciones y para el tratamiento de las juntas frías en las capas de concreto compactado.

Equipos de agua – aire para limpieza

EL CONTRATISTA deberá disponer de equipos con chorro de agua-aire para limpieza de la fundación y de otras zonas chorro de agua a baja presión. Los equipos con chorro de agua-aire deberán tener boquillas de 38 mm (1 1/2") y suministrar el agua a una tasa de 21 l/s, y el aire comprimido a una presión entre 0,5 MPa y 0,8 MPa. Los equipos con chorros de agua a baja presión deberán contar con boquillas de 25,4 mm (1") y una capacidad de 12 l/s.

Equipos para tratamientos de juntas frías

EL CONTRATISTA deberá contar con equipos de chorro húmedo de arena o con equipos con chorro de agua a alta presión, tales que la presión en la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

boquilla no sea inferior a 40 MPa y con un rendimiento de por lo menos 10 m² de junta por hora.

Equipo para el curado

EL CONTRATISTA deberá contar por lo menos con dos camiones-tanques provistos con rociadores por cuyas boquillas saldrá el agua en forma de lluvia fina y continua; esta llovizna se utilizará para las primeras fases del curado. Además estos camiones deberán contar con mangueras que se puedan accionar manualmente y que permitan rociar aquellas áreas a las cuales no pueden acceder los camiones.

EL CONTRATISTA deberá contar por lo menos con dos camiones-tanques para todas las operaciones de curado. Así mismo deberá contar con los equipos de reserva requeridos para mantener una provisión de aire y agua a presión suficiente para la producción de la llovizna que se requiere en todas las etapas del curado.

Equipo para la fabricación de bordillos deslizados de los paramentos. Para la construcción de los bordillos o de otros elementos deslizados con los cuales se configurarán los paramentos de la ataguía, EL CONTRATISTA deberá contar por lo menos con dos equipos, cada uno provisto con un juego de moldes de las configuraciones que se requieren en los distintos sitios.

Este equipo tendrá capacidad para deslizar el elemento de las caras con una velocidad mínima de 1,5 m por minuto. Deberá estar provisto con una tolva de un volumen de almacenamiento de concreto tal que permita la operación ininterrumpida de la máquina deslizador entre las entregas del concreto.

Si por alguna circunstancia se suspende la colocación de concreto de bordillos con la máquina deslizador, el concreto deberá compactarse completamente, crearse una junta de construcción y remover del molde el concreto rechazado.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La máquina deslizadora deberá estar provista de un sistema de rayos láser para controlar el alineamiento de los bordillos a deslizar dentro de las tolerancias especificadas. Este equipo deberá operar sin producir daños en la superficie de CCR ni en los bordillos deslizados.

Las máquinas deslizadoras podrán ser similares a uno de los equipos siguientes:

Gomaco Cornmander III

Miller Formless

Power Curber 8700

Moldes para bordillos y otros elementos deslizados

EL CONTRATISTA deberá diseñar y suministrar los moldes metálicos para conformar los bordillos y otros elementos deslizados y los bloques de arranque, aun cuando estos bloques podrán vaciarse utilizando métodos convencionales. Los moldes tendrán aproximadamente 1,0 m de longitud para minimizar los daños superficiales del concreto por fricción entre el molde y el concreto. Deberá garantizarse que no se presente pérdida de mortero al ser vibrado el concreto; igualmente la junta horizontal entre bordillos deberá ser suave, sin cambios bruscos y libre de exceso de mortero.

EL CONTRATISTA deberá disponer de suficiente cantidad de moldes y vibrador es para sustituir los desgastados por uso o en malas condiciones de operación. Además los vibradores deberán tener la capacidad de poder relocalizarse dentro del molde para una mejor vibración y consolidación del concreto de bordillos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Otros equipos

EL CONTRATISTA deberá contar con otros equipos auxiliares para todas las operaciones de colocación del CCR, como son equipos de hoja vibratoria montada sobre retroexcavadora para la ejecución de los cortes correspondientes a las juntas de contracción y camiones regadores y equipos mecánicos para la colocación de concretos de contacto. Estos equipos se utilizarán sin dañar el CCR compactado y se mantendrán en buenas condiciones de operación.

Cualquier equipo que se requiera para una correcta colocación del CCR durante el transcurso del trabajo, deberá ser suministrado por EL CONTRATISTA, quien presentará a LA EMPRESA las características correspondientes para su aprobación.

Equipos para control de calidad de la mezcla de CCR

EL CONTRATISTA deberá contar con un mínimo de tres densímetros nucleares, similares al TROXLER modelo 3440, por el tiempo que dure la colocación del CCR, inclusive desde el momento de construcción del lleno de prueba No. 1. El mantenimiento, verificación y calibración en forma permanente serán responsabilidad de EL CONTRATISTA quien, en caso de daño de uno de estos aparatos, deberá tener la posibilidad de remplazarlo inmediatamente.

También deberá contar por lo menos con dos consistómetros Vebe modificado y una mesa vibratoria, con las partes de repuesto de los elementos más sujetos al desgaste, de modo que en caso de falla se tenga la posibilidad de repararlo en un plazo no mayor de 45 minutos. Así mismo EL CONTRATISTA deberá contar con moldes de cilindros y probetas y demás equipo auxiliar en cantidad suficiente para garantizar un adecuado control de calidad de las mezclas de CCR.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

404.5 RELLENOS MISCELÁNEOS

404.5.1 Alcance

La parte de la obra especificada en este capítulo consistirá en el suministro de toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y la ejecución de todos los trabajos necesarios para conformar los rellenos misceláneos requeridos para la obra, incluyendo, pero no limitándose a lo siguiente:

- Relleno Tipo 1: Relleno para el lecho o la fundación de estructuras y tuberías.
- Relleno Tipo 2: Relleno alrededor de estructuras y conformación de terraplenes.
- Relleno Tipo 3: Relleno para filtros o subdrenes.
- Relleno Tipo 4: Relleno para afirmado de vías.
- Relleno Tipo 5: Relleno para la conformación de pedraplenes.
- Relleno Tipo 6: Relleno para la instrumentación de la ataguía.

404.5.2 Generalidades

Los materiales para los rellenos se obtendrán, según el caso, de las excavaciones o de las fuentes seleccionadas por EL CONTRATISTA y aprobadas por LA EMPRESA.

Por lo menos 15 días antes de que EL CONTRATISTA se proponga iniciar la explotación, deberá someter a la consideración de LA EMPRESA las fuentes de materiales para rellenos y deberá presentar muestras representativas y los resultados de ensayos de laboratorio solicitados por LA EMPRESA, para evaluar la calidad de cada uno de los materiales que se propone suministrar.

El suministro de estas muestras y la ejecución de los ensayos no serán objeto de pago por separado; tampoco se hará pago por separado por la explotación, procesamiento, selección, apilamiento o transporte de cualquier material de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

construcción. El costo de dichas operaciones deberá estar incluido en los precios unitarios aplicables de la Lista de Cantidades y Precios.

EL CONTRATISTA deberá proveer las instalaciones que sean necesarias para proteger los materiales de relleno del medio ambiente y de contaminación con otros materiales. LA EMPRESA hará todos los ensayos que considere necesarios para el control de la calidad de los materiales.

El equipo y método que EL CONTRATISTA utilice para la colocación de los rellenos deberán ser aprobados por LA EMPRESA. Los materiales de relleno deberán estar totalmente exentos de vegetación y materia orgánica.

LA EMPRESA podrá rechazar cualquier material que no cumpla con Las Especificaciones por parte del proveedor de materiales, en la zona de préstamo, en el sitio de cargue, durante el transporte al sitio de colocación o almacenamiento o una vez colocados; todos los costos que implique el reemplazo de los materiales rechazados serán por cuenta de EL CONTRATISTA.

404.5.3 Materiales

404.5.3.1 Relleno Tipo 1

Este relleno se usará para el lecho o fundación de los rellenos de la ataguía, estructuras y tuberías, según se muestra en los planos o lo ordene LA EMPRESA.

El relleno Tipo 1 estará constituido por materiales provenientes de zonas de préstamo y/o de las excavaciones aprobadas previamente por LA EMPRESA.

El relleno Tipo 1 podrá ser triturado o sin triturar y deberá cumplir cualquiera de las siguientes gradaciones:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		
	A	B	C
76,1 (3")	100		
38,1 (1,5")		100	
25,4 (1")			100
12,7 (0,5")		50 - 90	
4,76 (No 4)	30 - 70	10 - 70	40 -80
0,074 (No. 200)	0 -15	0 - 15	5 - 20

Adicionalmente, el material deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- El desgaste en la máquina de Los Ángeles (Norma INV E-218) para la gradación B de la norma del ensayo a 500 revoluciones, deberá ser menor del 50%.
- El límite líquido (Norma INV E-125) sobre la fracción que pasa por el tamiz No. 40 (0,425 mm) deberá ser menor de 30; asimismo, el índice de plasticidad para esta fracción deberá ser menor de 6 (Norma INV E-126).
- El material no deberá contener materia orgánica (Norma INV E-121) ni otras sustancias deletéreas u objetables.
- El relleno Tipo 1 se colocará en capas uniformes que no excedan de 0,15 m de espesor compactado y deberá compactarse al 95% de la máxima densidad del ensayo Proctor Modificado (Norma INV E-142). Antes de la colocación del relleno Tipo 1, LA EMPRESA podrá ordenar la construcción de obras de drenaje cuando así lo considere conveniente.

Según se especifique en cada parte de la obra, el material que servirá de fundación para el relleno Tipo 1, deberá prepararse según lo mostrado en los

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

planos o lo indicado por LA EMPRESA; en los casos en que dicho material de fundación deba compactarse, éste deberá escarificarse previamente, en un espesor no menor de 0,15 m, y compactarse hasta obtener un grado de compactación mínimo del 95% del ensayo de Proctor Modificado, para lo cual el producto de la escarificación deberá, según sea el caso, humedecerse. No habrá medida ni pago por separado por concepto de la preparación, ni de la compactación de la fundación del relleno Tipo 1.

Para lograr la densidad especificada es necesario que el contenido de humedad del material en el momento de compactarlo sea el adecuado; en consecuencia, EL CONTRATISTA debe llevar a cabo las operaciones necesarias para reducir o aumentar el contenido de humedad del material antes de proceder a extenderlo y compactarlo.

404.5.3.2 Relleno Tipo 2

El relleno Tipo 2 se usará para rellenos alrededor de estructuras y para la conformación de terraplenes, según se muestra en los planos o lo solicite LA EMPRESA.

El relleno Tipo 2 estará constituido por materiales provenientes de proveedores aprobados, o de excavaciones y/o fuentes naturales aprobadas previamente por LA EMPRESA. El material deberá estar libre de raíces y de materia orgánica (Norma INV E-121). Tampoco tendrá partículas mayores de 0,075 m (3 pulgadas). El contenido de finos correspondiente a la fracción menor de 0,075 mm (tamiz No. 200) deberá ser inferior a 25% y el índice de plasticidad (Norma INV E-126) de la fracción menor de 0,425 mm (tamiz No. 40) no deberá ser mayor de 12%.

El material para los rellenos Tipo 2 se deberá colocar y compactar en capas uniformes que no excedan de 0,15 m de espesor compactado, hasta lograr una densidad no inferior al 90% de la densidad seca máxima determinada, según lo

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

especificado en este capítulo (Norma INV E-142), con excepción de la última capa que se compactará al 95% de dicha densidad.

Para lograr la densidad especificada es necesario que el contenido de humedad del material, en el momento de compactarlo, sea adecuado; en consecuencia, EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo las operaciones necesarias para aumentar o reducir el contenido de humedad del material, antes de extenderlo y compactarlo.

404.5.3.3 Relleno Tipo 3

El relleno Tipo 3 se usará para la construcción de filtros o subdrenes en los sitios mostrados en planos o indicados por LA EMPRESA; este relleno se usará en conjunto con geotextil filtrante y tubería perforada, según lo estipulado en las presentes Especificaciones. Para el caso del sello impermeable estipulado en algunas partes de la obra, tales como subdrenes, el material deberá seleccionarse de tal manera que cumpla con dicho propósito.

El material filtrante deberá tener una distribución granulométrica uniforme comprendida entre los tamices de abertura 25,4 mm y 76,1 mm (1" y 3").

Este relleno se compactará con equipo vibratorio y en las condiciones que exija LA EMPRESA para cada caso, hasta alcanzar una densidad relativa no inferior al 80%. El espesor de cada capa compactada no deberá ser mayor de 15 cm.

El material debe cumplir con los requisitos exigidos para los agregados utilizados en la elaboración de concretos, estipulados en estas Especificaciones y establecidos en la norma ASTM C-33 y Artículo 630 de las Especificaciones Para Construcción de Carreteras del INV-1996. En general, los materiales consistirán de partículas duras, fuertes, durables y limpias, exentas de partículas alargadas, blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales, tales como pizarra, lutita, carbón y materiales arcillosos. El

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

desgaste en la Máquina de Los Ángeles (Norma INV–218) no deberá ser mayor de 50% y la pérdida por peso en el ensayo de solidez con sulfato de sodio (Norma INV E–220) debe ser menor de 12%.

404.5.3.4 Relleno Tipo 4

El relleno Tipo 4 se usará para el afirmado de las vías internas de acceso o donde se requiera, según se indique en los planos o lo ordene LA EMPRESA.

El relleno Tipo 4 está constituido por material tipo afirmado, cuyas características plásticas, granulométricas, de calidad, obtención y conformación están estipuladas en los Artículos 300 y 311 de las Especificaciones Para Construcción de Carreteras del INV–1996. EL CONTRATISTA deberá ajustarse en un todo a dichas Especificaciones y LA EMPRESA aprobará tanto el material como los procedimientos constructivos, a su juicio y de acuerdo con lo estipulado en las mismas.

404.5.3.5 Relleno Tipo 5

El material que constituye el relleno Tipo 5 se usará para la conformación de pedraplenes. Adicionalmente, se usará para la conformación de los rellenos detrás de los muros-vertedero correspondientes al conducto de descarga y al rebosadero. Este relleno se usará en conjunto con geotextil filtrante, excepto en el caso de la conformación de pedraplenes. Los materiales deberán consistir en piedras o rocas duras angulares, acondicionadas para resistir los efectos ambientales y climáticos. Deben estar razonablemente libres de grietas, fisuras y otros defectos que puedan causar deterioro. La gradación de las piedras y fragmentos de la roca debe ajustarse a los siguientes requerimientos de gradación:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Tamaño de Piedra (Pulgadas)	Peso de Piedra (libras)	% Mayor que el tamaño dato
8	75	35 – 65
6	25	70 – 90
4	5	95 – 100

Adicionalmente, el material deberá cumplir con las siguientes características:

Gravedad Específica (Norma INV E-223): 2,50 mínimo.

Desgaste: 40% máximo (Norma INV E-219), gradación E a 1000 revoluciones.

Pérdida por humedecimiento y secamiento (AASHTO) Designación T-103, 10% máximo después de 10 ciclos aplicando el siguiente procedimiento de ensayo:

- Muestra. 100 a 1.500 gramos de material triturado secado al horno durante 24 horas, con tamaños comprendidos entre 3/4" y 3/8".
- Inmersión. La muestra previamente secada al horno, se sumergirá en agua potable a la temperatura ambiente durante 24 horas, al cabo de las cuales se extraerá y secará en el horno a 60°; una vez seca, se dejará enfriar a temperatura ambiente. Esta operación comprende un ciclo.
- Pérdida. Después de 10 ciclos, la pérdida se determinará de la siguiente forma (pesos secos):

$$\% \text{ Pérdida} = \frac{\text{Peso Material pasa Tamiz No. 4} \times 100}{\text{Peso total inicial muestra}}$$

Peso total inicial muestra

El ancho y espesor de cada fragmento deberá ser mayor de 1/3 de su longitud.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

404.5.3.6 Relleno Tipo 6

Este relleno se usará para la instalación y protección de la instrumentación a instalar en el relleno de la ataguía, tanto para los aparatos como para la conducción de los cables respectivos a las casetas terminales, tal y como se muestra en los planos o como lo indique LA EMPRESA. Deberá estar constituido por material granular y será de dos clases, tal y como se especifica a continuación.

Relleno Tipo 6.1

En este tipo de relleno deberán ir embebidos tanto los instrumentos como las conducciones de cables tal y como se muestra en los planos. Este relleno deberá ser tamizado de tal forma que su tamaño máximo sea de 6,4 mm (1/4 de pulgada) y la fracción menor de 0,075 mm (tamiz No. 200) no debe ser mayor del 5%.

El material deberá colocarse en capas de espesor compactado de 0,20 m. La compactación se deberá llevar a cabo con pisones de mano. Durante la colocación y compactación del material se deberán tomar todas las precauciones necesarias para no causar daños a los instrumentos ni a sus conducciones de cables. Cualquier daño que se ocasione a los instrumentos o conducciones de cables será por cuenta de EL CONTRATISTA, quien deberá reemplazarlos a su costa.

Relleno Tipo 6.2

Este tipo de relleno se deberá colocar por encima del relleno Tipo I.1, hasta el nivel superior de la zanja, tal y como se muestra en los planos o lo indique LA EMPRESA. Este relleno deberá tener un tamaño máximo de 50 mm y la fracción menor de 4,750 mm (tamiz No. 4) no debe ser mayor del 10%.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

El material deberá colocarse para llenar las zanjas en dos capas de espesor compactado de 0,20 m. La compactación se deberá llevar a cabo con pisones neumáticos.

404.6 MEDIDA Y PAGO

404.6.1 Generalidades

La parte de la Obra por ejecutar a los precios unitarios de los Ítems de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en suministrar toda la mano de obra, instalaciones, materiales y equipos y en realizar todos los trabajos necesarios para llevar a cabo la construcción del relleno de la presa, de acuerdo con estas Especificaciones, lo mostrado en los Planos o lo establecido por LA EMPRESA.

Se hará medida y pago por separado por las siguientes partes de la Obra relacionadas con el relleno de la presa, de acuerdo con lo especificado en la presente Especificación Técnica:

- Excavaciones a cielo abierto para la fundación en roca de los rellenos de la presa y de la losa perimetral de la cara de concreto. Incluye el desecamiento de la fundación de la presa y de la losa perimetral, y mantenimiento en estado seco de la fundación y de la superficie del relleno durante el progreso de la obra.
- Protección de taludes de las excavaciones incluyendo el concreto lanzado utilizado en la preparación de la fundación en roca y en la protección de los taludes de la presa.
- Rellenos compactados para las diferentes zonas de la presa de enrocado y cara de concreto. En el relleno compactado para la Zona 2B de la presa incluye el uso del sistema de bordillos (“concrete curb”) para colocación y compactación de la Zona 2B.
- Concreto dental utilizado en la preparación de la fundación de la presa.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

No se hará medida ni pago por separado por las siguientes partes de la Obra relacionadas con el relleno de la presa, cuyo valor deberá estar incluido en los diferentes precios unitarios de los Ítems de la Lista de Cantidades y Precios.

- Preparación de las fundaciones para las diferentes zonas de la presa y de la losa perimetral de la cara de concreto.
- Preparación de la fundación para la ataguía y contra ataguía.
- Ajuste en el relleno a causa de cualquier asentamiento en la fundación de la presa o por asentamiento interno de la presa durante la construcción o por cualquier relleno que se erosione o se desperdicie durante la construcción y tenga que ser reemplazado.
- La limpieza, descapote, remoción de material no apto para relleno en las zonas de préstamo o canteras; la excavación, procesamiento, almacenamiento o transporte de materiales de construcción desde las zonas de préstamo o de canteras hasta los sitios de utilización de tales materiales.
- Las labores de escarificación requeridas en los rellenos del terraplén homogéneo de la presa.

404.6.2 Requisitos para Medida y Pago de Rellenos de la Presa

No se autorizará la medida y pago por alguna parte de la Obra especificada en este Capítulo hasta tanto EL CONTRATISTA haya completado, para esa parte de la obra a satisfacción de LA EMPRESA y en un todo de acuerdo con las Especificaciones, los siguientes trabajos que se relacionan con esta parte de la Obra:

- Limpieza, preparación y tratamiento de las superficies excavadas en las áreas de fundación de la presa y ataguía.
- Explotación de áreas de préstamo, según lo especificado.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Cargue, acarreo y disposición adecuada según LA EMPRESA en las diferentes zonas de la presa, del material obtenido de las zonas de préstamo o de canteras.
- Cargue, acarreo y disposición en las zonas de desecho del material que por cualquier causa deba ser removido, retirado de las zonas de préstamo y presa.
- Adecuación del material que así lo requiera para cumplir con los requisitos de humedad y granulometría establecidos en estas Especificaciones.
- Compactación del material de las diferentes zonas de la presa, con el número de pasadas, espesor de capas y equipo especificados.
- Colocación de la instrumentación de acuerdo con lo establecido en estas Especificaciones y mostrado en los planos, o indicado por LA EMPRESA.
- Toma de muestras para los ensayos establecidos o solicitados por LA EMPRESA para efectuar el control de calidad requerido en la presa y transporte de ellas, según lo establecido por LA EMPRESA.
- Protección del talud de aguas arriba de acuerdo con lo especificado en el en este capítulo.

404.6.3 Medida

Los trabajos correspondientes a la presa cubiertos por este Capítulo, se medirán para efectos de pago como se especifica a continuación:

- Excavaciones a cielo abierto para la fundación en roca de los rellenos de la presa y para la losa perimetral, como el volumen en m3 redondeado al m3 más cercano, medidos de la superficie preparada, dentro de las líneas indicadas en los planos u ordenadas por LA EMPRESA.
- Protección de taludes de las excavaciones incluyendo el concreto

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

lanzado, como el área en m2 satisfactoriamente colocada.

- Rellenos de la presa, como el volumen en m3 redondeado al m3 más cercano, medidos entre las líneas de fundación aprobadas y las dimensiones mínimas de las zonas de la presa, indicadas en los Planos o establecidos por LA EMPRESA, satisfactoriamente colocados y compactados.
- Concreto dental utilizado en la preparación de la fundación de la presa, como el volumen en m3 redondeado al m3 más cercanos satisfactoriamente colocado.

404.6.4 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos especificados en este Capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA para los siguientes ítems:

Ítem	Descripción	Unidad de Medida
4.2	Excavaciones a cielo abierto	
4.2.1	Excavaciones en tierra	m3
4.2.2	Excavaciones en roca	m3
4.2.3	Protección de Taludes	m2
4.4	Rellenos compactados presa de enrocado y cara de concreto	
4.4.1	Relleno compactado para la Zona 2B	m3
4.4.2	Relleno compactado para la Zona 3A	m3
4.4.3	Relleno compactado para la Zona 3B	m3
4.4.4	Relleno compactado para la Zona 3C	m3
4.4.5	Relleno compactado para la Zona 4	m3
4.4.6	Relleno compactado para la Zona 5A	m3
4.4.7	Relleno compactado para la Zona 5B	m3
4.5.3	Concreto dental de fundación	m3

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE
REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

INDICE

404.0 RELLENOS.....	404-1
404.1 ALCANCE DEL TRABAJO	404-1
404.2 CONDICIONES GENERALES	404-2
404.3 RELLENOS DE LA PRESA.....	404-4
404.3.1 Generalidades	404-4
404.3.2 Preparación de las funciones de los rellenos	404-5
404.3.3 Producción de Materiales para Rellenos de la Presa	404-7
404.3.4 Colocación de Materiales de Relleno.....	404-12
404.3.5 Compactación de Materiales de Relleno	404-14
404.3.6 Control de Calidad.....	404-21
404.4 RELLENO DE LA ATAGUÍA	404-23
404.4.1 Generalidades	404-23
404.4.2 Preparación de la Fundación de la Ataguía	404-24
404.4.3 Materiales para el Relleno de la Ataguía	404-24
404.4.4 Colocación y Compactación del Relleno de la Ataguía	404-24
404.4.5 Control de Calidad.....	404-25
404.4.6 Protección y Mantenimiento	404-26
404.4.7 Encofrado y conformación de paramentos	404-28
404.4.8 Equipos.....	404-31
404.5 RELLENOS MISCELÁNEOS	404-45

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE
REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

404.5.1	Alcance	404-45
404.5.2	Generalidades	404-45
404.5.3	Materiales	404-46
404.6	MEDIDA Y PAGO	404-53
404.6.1	Generalidades	404-53
404.6.2	Requisitos para Medida y Pago de Rellenos de la Presa	404-54
404.6.3	Medida	404-55
404.6.4	Ítems de pago	404-56

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

405.0 PERFORACIONES E INYECCIONES DE MORTERO Y LECHADA

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

405.0 PERFORACIONES E INYECCIONES DE MORTERO Y LECHADA

405.0 PERFORACIONES E INYECCIONES DE MORTERO Y LECHADA

405.1 PERFORACIÓN DE HUECOS

405.1.1 Alcance del Trabajo

El trabajo que cubre esta especificación comprende todos los requisitos para el suministro de mano de obra, materiales y equipos necesarios para ejecutar las perforaciones que sean necesarias para la obra y los huecos de drenaje requeridos, tanto superficiales como desde las excavaciones subterráneas. También se establecen los procedimientos para medida y pago de esta parte de la obra, la cual incluye:

- Ejecución de perforaciones exploratorias en la fundación de la presa, cantera y otros sitios de la obra. Estas perforaciones se harán con taladro rotatorio y recuperación de núcleos.
- Ejecución de perforaciones de comprobación y para obtener muestras de concreto en la presa, con taladro rotatorio y recuperación de núcleos.
- Ejecución de huecos para: 1. inyecciones de malla o de consolidación en la fundación de la presa; 2. inyecciones de consolidación en el túnel de desviación, captación y otros sitios de la obra; 3. cortinas de inyecciones de impermeabilización de la presa, descarga de fondo y túnel de desviación; 4. inyecciones de contacto concreto-roca en el revestimiento del túnel de desviación y otros sitios de la presa; 5. inyecciones de contacto blindaje - concreto y concreto-concreto en el conducto de descarga de fondo; y 6. inyecciones de contacto detrás del tapón del túnel de desviación provisional. Las perforaciones para estas inyecciones serán ejecutadas con taladro rotatorio, con o sin recuperación de núcleo, o con taladro de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

percusión, y se harán desde el túnel de desviación, las galerías, la superficie del terreno o desde otras estructuras, como se indica en los planos, en estas especificaciones o lo ordene LA EMPRESA. Para las inyecciones de contacto se utilizarán boquillas en los revestimientos metálicos y se dejarán tuberías a través de los revestimientos de concreto.

- Ejecución de perforaciones para la instalación de pernos de roca, anclajes y tensores, realizadas con taladro de percusión. En el caso de anclajes o tensores dentro del cuerpo de la presa, se utilizará equipo de roto - percusión.
- Ejecución de perforaciones para drenaje efectuadas con taladro rotatorio o de roto-percusión, desde la superficie del terreno, desde las galerías de drenaje de la presa, en el túnel de desviación, en la base de la losa para protección del pie de la presa y en algunos otros sitios donde se requieran.
- Ejecución de perforaciones de drenaje en el cuerpo de la presa con taladro de roto-percusión o rotatorio desde el azud, galerías de drenaje y otros sitios.
- Ejecución de perforaciones en el lleno de refuerzo, con taladro manual, en suelo, para instalación de piezómetros.
- Ejecución de perforaciones en roca y en suelo, con taladro rotatorio, para instalación de pozos de observación del nivel freático, piezómetros y extensómetros.
- Ejecución de la perforación en roca, para la instalación de péndulo invertido.
- La localización, profundidad e inclinación de las perforaciones serán las que se muestren en los planos o indique LA EMPRESA en la obra.

405.1.2 Equipos

El contratista deberá disponer de equipos de perforación en buen estado de funcionamiento, de modelo reciente y con todos sus accesorios, con las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

capacidades y características y en la cantidad necesaria para ejecutar los trabajos indicados en los planos u ordenados por LA EMPRESA, dentro de los plazos fijados en los programas de construcción de las distintas obras. No se permitirá utilizar motores de combustión interna para la operación de los equipos de perforación dentro de las excavaciones subterráneas.

Las perforaciones para inyecciones primarias para las cortinas de impermeabilización de la presa y exploratorias en la fundación y cantera deberán ejecutarse con equipo rotatorio, que utilice coronas de diamante con diámetros correspondientes al tamaño N y con recuperación de núcleos. Se utilizará taladro neumático de percusión en las perforaciones para inyecciones secundarias o terciarias para la cortina de impermeabilización de la presa (diámetro 60 mm), para las inyecciones de malla en la presa (diámetro 38 mm), para las inyecciones de consolidación en el túnel de desviación y otros sitios de la obra, para las de la cortina de impermeabilización del túnel de desviación y para las inyecciones de contacto. Se utilizará equipo de roto- percusión para la instalación de pernos en el concreto y de tensores.

El equipo de perforación puede ser operado por aire comprimido, agua o una combinación de éstos u otro agente biodegradable, o sea que no se permitirá el uso de lodos de perforación.

405.1.3 Ejecución del Trabajo

405.1.3.1 Generalidades

Las especificaciones, equipos, procedimientos y alcance de los programas de perforación que se estipulan, están basados en el conocimiento actual del subsuelo en la zona del proyecto; por lo tanto, a medida que se obtenga un mayor conocimiento del mismo durante la ejecución de las obras, podrán requerirse modificaciones en estos aspectos, las cuales serán autorizadas u

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ordenadas por LA EMPRESA. Estas variaciones no darán lugar a modificaciones en los precios unitarios o en los plazos, excepto dentro de lo previsto en el contrato.

Todas las perforaciones deberán realizarse con personal calificado y con experiencia suficiente en este tipo de trabajo, la cual deberá ser demostrada a LA EMPRESA cuando ésta lo requiera.

Las operaciones de perforación deberán efectuarse de acuerdo con los programas de ejecución de las obras, sin que interfieran con su desarrollo. Los daños que se lleguen a causar en las obras al realizar las perforaciones deberán ser reparados por el contratista a su propio costo y bajo su responsabilidad y siguiendo las instrucciones de LA EMPRESA.

405.1.3.2 Procedimientos Generales

El contratista deberá realizar las perforaciones teniendo en cuenta los objetivos de cada una y de acuerdo con lo indicado en los planos o con las instrucciones del LA EMPRESA. Será responsabilidad del contratista ejecutar, proteger y mantener los huecos después de perforados, hasta que termine el tratamiento respectivo de acuerdo con su función, de tal manera que no se tapen o derrumben. En el caso de que algún hueco no pueda perforarse de acuerdo con lo estipulado, o no pueda usarse para el fin previsto debido a su mala ejecución, el contratista, por su cuenta, deberá reperforarlo o tratarlo y llenarlo adecuadamente como lo ordene LA EMPRESA, sin que tenga derecho a ninguna reclamación por este concepto.

Cada hueco deberá ser marcado claramente, de acuerdo con su finalidad y ubicación, y localizado topográficamente para su registro, de tal manera que permita su reconocimiento e identificación en cualquier etapa del proyecto. Después de terminada la perforación del hueco y antes de efectuar la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

inyección, deberá lavarse cuidadosamente para remover, si es del caso, suelos, residuos de roca o cualquier otro material extraño, hasta que el agua de retorno salga limpia durante un tiempo no inferior a 15 minutos, y a satisfacción LA EMPRESA.

Si al perforar los huecos se encuentran zonas de falla o de cizalladura rellenas de arcilla o lodo, será necesario retirar estos materiales mediante la inyección de agua a presión por las perforaciones vecinas, sin que haya lugar a pago adicional por este trabajo. Hecho lo anterior, se le pondrá un tapón al hueco hasta tanto se haga la inyección para evitar que este último se ensucie u obstruya. Si esto llegare a ocurrir, el contratista limpiará nuevamente el hueco o lo reperforará por su cuenta.

El contratista deberá perforar los huecos al aire libre o dentro de túneles y galerías, con la dirección y de acuerdo con las indicaciones de los planos o de LA EMPRESA en cuanto a ángulos con la vertical, diámetros y longitudes. La dirección y orientación de los huecos deberá controlarse cuando LA EMPRESA lo requiera, por medio de instrumentos que determinen sus inclinaciones y azimuts.

Cuando en las especificaciones no se indique otra cosa, el contratista deberá proveer e instalar revestimientos de acero adecuados en los sitios y hasta las profundidades que indique el LA EMPRESA.

No se permitirá el uso de lubricantes o grasas para las brocas o barras de perforación, ni para las tuberías a través de las cuales se perforarán los huecos para inyecciones. No se permitirá la perforación de huecos para inyección y drenaje a través de concreto reforzado o que tenga tuberías u otros elementos embebidos, a menos que LA EMPRESA lo autorice. Si en estas perforaciones se encontraren refuerzos o tubos embebidos, se deberá suspender la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

perforación y llenarla adecuadamente a satisfacción de LA EMPRESA y no habrá lugar a pago ni por la perforación ni por su relleno.

Toda perforación que no se vaya a emplear para inyecciones, drenajes o anclajes, deberá, a menos que LA EMPRESA indique otra cosa, taponarse cuidadosamente mediante relleno a partir del fondo de la misma introduciendo, con la ayuda de un tubo, una lechada espesa de cemento o bentonita-cemento que no presente exudación ni decantación antes de fraguar. Al retirar el tubo de revestimiento se tendrá cuidado de compensar el volumen de éste con un poco más de lechada. Si durante esta operación se produce pérdida de lechada, se espesará ésta mediante adición de arena.

405.1.3.3 Perforaciones Exploratorias

En algunos sitios de la obra, especialmente en la fundación de la presa y cantera, o para la excavación subterránea, LA EMPRESA podrá ordenar al contratista la perforación de huecos exploratorios, utilizando equipo de perforación por rotación con brocas de diamante y demás accesorios adecuados, para obtener núcleos continuos de muestras. La profundidad máxima de estos huecos será de 80 m y la inclinación máxima de 30 grados con la vertical.

El contratista deberá hacer estas perforaciones utilizando doble tubo y con agua o aire, según el tipo de formación, y en general, el equipo y técnicas de perforación deberán ser adecuados para obtener máxima recuperación.

Los registros de estas perforaciones deberán incluir la identificación o número, localización, cota, inclinación y dirección del sondeo; equipo utilizado; nombre del operador; diámetros del sondeo y tuberías; capas o formaciones atravesadas con su descripción y fallas y otras discontinuidades, incluyendo los espaciamientos y orientaciones; porcentaje de recuperación y RQD; nivel

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

niveles freáticos y su variación temporal; observaciones sobre la ejecución de la perforación, retorno de aguas de circulación, su color y variación, fechas, resultados de ensayos de toma de agua e inyección; penetración estándar y otros datos requeridos en formaciones poco consolidadas; presión y velocidad de avance; etc. En caso necesario, LA EMPRESA ordenará al contratista el uso de orientadores de núcleo para precisar la orientación de la foliación, diaclasas y zonas de cizalladura. Los registros deberán ser suministrados a LA EMPRESA una vez terminado el hueco y se deberán entregar registros parciales antes de su terminación si el LA EMPRESA así lo requiere.

El contratista deberá colocar los núcleos obtenidos en su secuencia correcta, en cajas suministradas por él, cuyo diseño y fabricación deberá someter a la aprobación del LA EMPRESA. El contratista deberá señalar adecuadamente por medio de cuñas de madera, el fin de cada tramo perforado, teniendo en cuenta la longitud total del hueco. La caja deberá ser tapada y asegurada firmemente y entregada a LA EMPRESA donde éste lo ordene, al terminar cada jornada. Cada caja deberá ser marcada de manera adecuada y en ella se indicará la localización del hueco y el tramo que contiene y se hará referencia a ellos en los registros correspondientes. Los huecos exploratorios deberán someterse a lavado y ensayo de agua a presión cuando LA EMPRESA lo ordene y de acuerdo con las estipulaciones para estas actividades. Además, cuando LA EMPRESA lo indique, el contratista deberá proceder a inyectarlos o llenarlos o a construir pozos para observación del nivel freático.

El contratista suministrará a LA EMPRESA dos ejemplares de fotografías en color de las cajas a una escala adecuada (del orden de 1 en 10) para que se observen claramente los detalles de los núcleos, con suficientes identificaciones de profundidad y otras características.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

405.1.3.4 Perforaciones de Comprobación en la ataguía de CCR

En algunos sitios de la ataguía de concreto compactado con rodillo, LA EMPRESA podrá ordenar al contratista la perforación de huecos para comprobar las propiedades del concreto compactado y obtener muestras; para esto utilizará equipo de perforación por rotación con brocas de diamante y demás accesorios adecuados que permitan obtener núcleos continuos de concreto.

En general, para la ejecución del trabajo se deberán seguir las especificaciones aplicables de las perforaciones exploratorias mencionadas anteriormente. El contratista deberá utilizar broca tamaño S (diámetro de 150 mm) y doble barrena para obtener las muestras con la menor perturbación posible. Estas perforaciones tendrán una profundidad máxima de 20 m.

405.1.3.5 Perforaciones para Inyecciones

El contratista deberá utilizar equipo de perforación rotatorio o de percusión, de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones o lo ordenado por LA EMPRESA, utilizando permanentemente agua para la perforación y el lavado. No será permitido el uso de lodos de perforación en la ejecución de estas perforaciones.

Cuando durante la ejecución de los huecos se pierda el agua de perforación LA EMPRESA podrá ordenar suspender el trabajo y proceder a inyectar el hueco antes de reanudar la perforación hasta la profundidad programada.

El contratista deberá perforar los huecos para inyección de tal manera que se obtengan paredes uniformes y lisas, con el fin de asegurar que los obturadores expansibles para los ensayos de agua y ejecución de inyecciones a presión se puedan colocar bien ajustados en cualquier localización. Para este fin el contratista deberá utilizar el equipo adecuado y operarios expertos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Si después de que cualquier área sea perforada e inyectada, LA EMPRESA considera necesario realizar perforaciones adicionales para inyección o para prueba, el contratista deberá realizar dichos trabajos, lo que no dará lugar a modificaciones de los precios unitarios, ni a pagos adicionales por el movimiento del equipo.

Los programas previstos de perforaciones para inyecciones se describen a continuación y se indican en los planos; sin embargo, estos programas son tentativos y se ajustarán a las condiciones reales del subsuelo durante la construcción, sin que las modificaciones den lugar a cambios en precios unitarios ni a reclamaciones.

- Huecos para inyecciones de consolidación en el túnel de desviación y de la captación. En el caso del túnel de desviación se realizarán, en los sitios que se indican en los planos u ordene LA EMPRESA, perforaciones con taladro de percusión y con las profundidades mostradas en los planos, con diámetro mínimo de 38 mm, profundidad máxima de 10 m y podrán tener cualquier inclinación, según se requiera. A menos que LA EMPRESA indique algo diferente, las perforaciones se realizarán hasta su profundidad programada en una sola etapa. Eventualmente podrán requerirse inyecciones de consolidación de características similares en otros sitios de la obra.
- Huecos para inyecciones de malla o consolidación en la presa. Las perforaciones para las inyecciones de malla en la fundación de la presa se ejecutarán según se muestra en los planos o lo indique LA EMPRESA, con taladro de percusión, diámetro de 38 mm, profundidad máxima de 6 m e inclinaciones con la vertical entre 0 y 20 grados.
- Huecos para inyecciones de la cortina de impermeabilización en la zona del tapón de cierre definitivo del túnel de desviación. Se realizarán en los sitios que se indican en los planos u ordene LA EMPRESA, con taladro de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

percusión, con las profundidades mostradas en los planos, diámetro mínimo de 50 mm, profundidad máxima de 25 m y podrán tener cualquier inclinación, según se requiera; a menos que LA EMPRESA indique algo diferente, se realizarán hasta su profundidad programada en una sola etapa. Para atravesar el revestimiento de concreto se dejarán tuberías en la forma mostrada en los planos.

- Huecos para la cortina de inyecciones de impermeabilización en la fundación de la presa. Las inyecciones para la cortina de impermeabilización en la fundación de la presa se realizarán de acuerdo con la distribución mostrada en los planos o indicada por LA EMPRESA.
- Los huecos para inyecciones primarias se realizarán con taladro rotatorio, broca de diamante tamaño N y con recuperación de núcleos. Las perforaciones para inyecciones secundarias y terciarias se ejecutarán con taladro de percusión, con diámetro mínimo de 60 mm.
- La profundidad máxima de las perforaciones para inyecciones primarias, secundarias y terciarias será de 55 m. Las perforaciones no deberán desviarse del plano de la cortina más del 3% de la profundidad del hueco. Cuando esta tolerancia se exceda, el contratista deberá perforar e inyectar por su cuenta un hueco adyacente adicional. La inclinación de los huecos de la cortina con la vertical será variable entre 0 y 45 grados aunque en la mayoría de los casos estará entre 0 y 30 grados.
- Huecos para inyecciones de contacto. Estas perforaciones se ejecutarán con taladro de percusión, diámetro mínimo de 38 mm y las inclinaciones, profundidades y localizaciones mostradas en los planos o indicadas por LA EMPRESA. Podrán ser ejecutadas en el exterior o dentro del túnel de desviación, captación y descarga de fondo. En la mayor parte de los casos, mostrados en los planos o indicados por LA EMPRESA, las perforaciones se remplazarán por tuberías instaladas dentro del revestimiento de concreto.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

405.1.3.6 Perforaciones para pernos de roca, anclajes y tensores.

El contratista deberá perforar huecos para la instalación de pernos de roca, anclajes y tensores en los sitios y con las orientaciones y profundidades indicadas en los planos u ordenadas por LA EMPRESA. Para este fin utilizará equipos de perforación por percusión con diámetros aprobados por LA EMPRESA. Para la instalación de los pernos y tensores, los equipos de perforación deberán atender las recomendaciones de los fabricantes de los primeros, tal como se indica en la sección 413.0 “ACERO DE REFUERZO Y PERNOS DE ANCLAJE” de estas especificaciones.

En el caso de los pernos y tensores a instalar dentro del cuerpo de la presa, se deberán usar equipos de roto-percusión, con posibilidad de aumentar el efecto de rotación, a fin de disminuir las vibraciones y la perturbación en el concreto.

405.1.3.7 Perforaciones para drenaje

Las perforaciones para drenaje se ejecutarán desde el túnel de desviación, galerías, cresta de la presa y azud, o desde la superficie del terreno, y tendrán inclinaciones según se muestra en los planos o indique LA EMPRESA. Las perforaciones desde el túnel de desviación se ejecutarán con taladro de percusión tamaño E (38 mm), hasta profundidades de 3 ID. Las perforaciones desde las galerías hacia la fundación se ejecutarán con taladro rotatorio tamaño N (75 mm), hasta profundidades de 50 m. Las perforaciones desde galerías a través de la presa, así como aquellas desde la cresta, azud o juntas de construcción de la presa y a través de ésta, se ejecutarán con taladro rotatorio tamaño N (75 mm) o taladro de roto-percusión del mismo tamaño, hasta profundidades de 50 m. Se podrá utilizar la roto-percusión si el equipo permite aumentar la componente de rotación y controlar las vibraciones de forma que se minimicen los daños en el concreto. Las perforaciones desde la superficie del terreno se harán con taladro de percusión, tamaño 50 mm, hasta

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

profundidades de 25 m. Las perforaciones para drenaje a través de tierra, roca meteorizada y roca muy fracturada deberán adelantarse con revestimiento metálico, que se retirará una vez se instale la tubería perforada, los filtros y otros elementos permanentes mostrados en los planos o indicados por LA EMPRESA. Cuando la perforación se ejecute en seco, con aire comprimido, se deberá lavar el hueco con un implemento de raspar, tipo escobilla, que permita la aplicación de fuertes chorros de agua lateralmente; el sistema de lavado debe ser aprobado previamente por LA EMPRESA.

405.1.3.8 Perforaciones para instrumentación.

El contratista deberá realizar perforaciones con taladro manual y con taladro rotatorio, requeridas para la instalación de algunos aparatos de medida, tal como se describe a continuación.

- Perforaciones con taladro manual. Para la instalación de piezómetros en el lleno de refuerzo, se ejecutarán perforaciones con taladro manual, de 100 mm de diámetro, en suelo; estas perforaciones tendrán una profundidad máxima de 3 m y estarán localizadas en los sitios mostrados en los planos o que señale LA EMPRESA.
- Perforaciones con taladro rotatorio. Para la instalación de pozos de observación del nivel freático, de piezómetros y de extensómetros, se harán perforaciones en roca, y para instalación de pozos de observación del nivel freático, se harán perforaciones en suelo mediante taladro rotatorio con brocas de tamaño N (diámetro de 75 mm), las cuales podrán tener cualquier inclinación, según se muestra en los planos o lo indique LA EMPRESA, y profundidades máximas hasta de 50 m.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

405.1.3.9 Perforación para el péndulo invertido y para la conducción de los cables a las respectivas galerías.

Se ejecutarán perforaciones verticales en roca, con taladro rotatorio y broca de 150 mm de diámetro y una profundidad máxima de 30 m.

405.1.4 Registros

EL CONTRATISTA deberá llevar un registro completo de las operaciones de perforación de acuerdo con la identificación de los huecos perforados, incluyendo toda la información obtenida de los núcleos de roca y ensayos de agua a presión, copias de las cuales deberá entregar diariamente a LA EMPRESA. Además, EL CONTRATISTA deberá prestar LA EMPRESA toda la colaboración que éste requiera para la inspección de los trabajos y su control. La presencia de LA EMPRESA y las labores que éste desarrolle para el registro control, no eximen a EL CONTRATISTA de su responsabilidad por la ejecución, control y registro a que está obligado.

EL CONTRATISTA deberá llevar los registros de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA y en formatos aprobados por ésta.

405.1.5 Medida

La perforación de los huecos se medirá por su longitud en metros a lo largo del hueco, con aproximación al décimo de metro, para cada diámetro y cada tipo de taladro, hasta la profundidad especificada. No se medirán, para efectos de pago, las longitudes de tubería a través de las cuales se hagan las perforaciones. En el caso de que los huecos para inyecciones de contacto, consolidación o impermeabilización se hagan parcialmente a través de tuberías instaladas dentro del concreto, como se muestra en los planos o indique LA EMPRESA, la medida y pago de las tuberías se harán como se estipula. La

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

inclinación de las perforaciones, para efectos de pago, se medirá en grados sexagesimales respecto a la vertical.

405.1.6 Pago

La perforación, limpieza y mantenimiento de los huecos se pagarán según los precios unitarios del ANEXO 7 “Formulario de Cantidades de Obra Suministradas por el **amb**”.

No habrá diferencia en el pago de las perforaciones si éstas se ejecutan través de concreto o roca.

Los precios unitarios indicados en esta especificación serán la compensación total por los costos en que incurra el contratista por concepto de materiales, equipos, mano de obra, para realizar el trabajo de acuerdo a lo señalado en estas especificaciones, lo mostrado en los planos o lo indicado por LA EMPRESA y a satisfacción de esta.

En especial el contratista incluirá dentro de los precios unitarios cotizados para la ejecución de las perforaciones los costos del suministro, instalación, movilización y operación de todos los equipos de perforación, sus accesorios y herramientas; materiales, lubricantes y combustibles; mano de obra; trabajos de limpieza, protección y mantenimiento; revestimientos requeridos; control de agua requerido para ejecutar los trabajos que se refiere esta especificación; recuperación de núcleos de roca y muestras de suelos así como su empaque, registro y fotografías; y los demás materiales y trabajos necesarios para realizar las perforaciones de acuerdo con lo especificado.

El contratista deberá tener en cuenta que no habrá pago específico por los costos de las operaciones detalladas a continuación:

- Reparación de huecos que se hayan obstruido por negligencia del

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

contratista.

- Cambios en el alcance del programa de perforaciones, procedimientos y equipos, debidos a ajustes requeridos por las condiciones del subsuelo durante la ejecución de las obras.
- Perforaciones a través de tuberías embebidas en el concreto.
- Relleno de las perforaciones ya inyectadas o que no se requieran.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

405.2 INYECCIONES DE MORTERO Y LECHADA

Esta sección comprende todos los requisitos para ejecutar las inyecciones que sean necesarias para la obra, y establece los procedimientos para medida y pago de esta parte de la obra.

405.2.1 Alcance del Trabajo

El trabajo que cubre esta especificación consiste en el suministro de mano de obra, materiales y equipos necesarios para la ejecución de inyecciones de mortero y lechada y de los ensayos de agua y de la inyección, requeridos en la presa, túnel de desviación, captación, descarga de fondo, vertedero y otros sitios de la obra. La distribución y profundidad de estas inyecciones se ilustran en los planos. Durante la construcción de las obras, también se requerirán inyecciones a presión para estancar grietas filtrantes, mejorar la resistencia mecánica e impermeabilidad del macizo rocoso, mejorar el contacto entre la roca y los revestimientos de concreto o entre concretos primarios y secundarios en el túnel de desviación, captación, descarga de fondo, vertedero y otras estructuras, y para los demás fines mostrados en los planos, estipulados en estas especificaciones o indicadas por LA EMPRESA. Se emplearán las siguientes clases de inyecciones:

- Inyecciones de contacto en el túnel de desviación, captación y descarga de fondo para rellenar los espacios vacíos entre el revestimiento y el terreno, entre concretos primarios y secundarios, entre la chapa metálica del conducto de la descarga de fondo y el concreto, y detrás de las guías y otros elementos metálicos de compuertas, válvulas y otros equipos. Estas inyecciones se efectuarán después de haber sido terminados los revestimientos de concreto convencional y una vez éstos hayan adquirido la resistencia suficiente para soportar las presiones de inyección.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Inyecciones de consolidación en las paredes del túnel de desviación, captación y otros sitios en la obra.
- Cortina de inyecciones de impermeabilización en el sitio del tapón del túnel de desviación.
- Cortina de inyecciones primarias, secundarias y terciarias de impermeabilización que se ejecutará en la fundación y márgenes de la presa.
- Inyecciones de malla o de consolidación de fundación de la presa.

Antes de comenzar las inyecciones y con una anticipación de por lo menos, treinta días, el contratista deberá presentar un plan completo de trabajo LA EMPRESA, así como esquemas de las instalaciones y características de los equipos que piensa utilizar y la metodología detallada de los trabajos. La aprobación que LA EMPRESA de a los equipos del contratista, no releva a éste de su responsabilidad de ejecutar el trabajo en la forma especificada.

El contratista será responsable por todos los daños que cause en las obras con las operaciones de inyección, los cuales deberán ser reparados por su cuenta y riesgo bajo la supervisión de un ingeniero con experiencia en estos trabajos y siguiendo las instrucciones de LA EMPRESA.

Los trabajos de inyección, al igual que los de las perforaciones correspondientes deben ser programados de tal manera que no interfieran con el avance de las excavaciones, colocación de concretos y otros trabajos.

405.2.2 Equipos

405.2.2.1 Generalidades

El contratista deberá disponer de equipos para inyección en buen estado de funcionamiento, de modelo reciente y con todos sus accesorios, con las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

capacidades y características y en el número necesario para ejecutar los trabajos indicados en los planos u ordenados por LA EMPRESA, dentro de los plazos fijados en los programas de ejecución de las distintas obras.

En la propuesta se deben relacionar los equipos para inyecciones que vayan a ser destinados a esta obra, indicando su marca, características técnicas, estado de funcionamiento, número, si es propio o alquilado y su programa de utilización.

Todo el equipo que se use para mezclar e inyectar lechada de cemento o mortero, será de tipo y capacidad aprobados por LA EMPRESA y se mantendrá siempre en condiciones óptimas de operación. El equipo mínimo necesario para hacer las inyecciones se describe a continuación.

405.2.2.2 Equipo de inyección

- Una bomba para inyección del tipo de cámara helicoidal, que permita flujo continuo de mezcla con mínima variación de presión y baja probabilidad de interrupción, que pueda regular el volumen de lechada en el rango requerido y dentro del rango de presiones especificado. La capacidad máxima de la bomba no deberá ser menor de 150 litros por minuto y deberá ser capaz de operar a presiones comprendidas entre 0,05 y 3,5 MPa; además, deberá ser capaz de mantener una presión de descarga razonablemente uniforme y sin fluctuaciones mayores del 5% para presiones entre 0,05 y 0,5 MPa, y no mayores de 0,1 MPa para presiones de descarga mayores. Las cámaras de compensación y los amortiguadores de fluctuaciones en la línea serán aprobados después de demostrada su efectividad. Con la bomba se deberá suministrar un sistema de lavado rápido con agua limpia, con el fin de remover la lechada que haya fraguado parcialmente y también para usar durante períodos continuos de bombeo para prevenir una obstrucción prematura.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Igualmente deberá suministrarse una válvula de derivación para impedir que el agua de limpieza modifique o diluya la mezcla de inyección.

- Un mezclador mecánico del tipo coloidal, de alta velocidad, no menor de 1800 revoluciones por minuto, capaz de mezclar y revolver eficientemente lechadas que tengan una relación agua–cemento, medida por peso, entre 0,5 a 1 y 4 a 1, y obtener una suspensión coloidal de los productos. La capacidad del mezclador no deberá ser inferior a 150 litros por minuto. El mezclador estará equipado con un contador de agua de características adecuadas, calibrado en litros, diseñado de tal manera que después de cada descarga la aguja puede ser devuelta fácilmente al cero. El mezclado de cada cochada dura 1 minuto. El paso del mezclador a la bomba deberá ser por succión no por gravedad.
- Un mezclador mecánico auxiliar del tipo coloidal, de alta velocidad, menor de 1800 revoluciones por minuto, para la preparación de suspensión de bentonita en caso de que ésta se utilice para preparación de la lechada. La capacidad no será menor de 300 litros. El mezclador estará equipado con un contador de agua calibrado litros. El mezclado de cada cochada durará al menos 3 minutos.
- Un dosificador volumétrico o por peso que permita obtener mezclas deseadas con una precisión del 1 %.
- Tanques agitadores provistos con equipo de paletas giratorias y m vibratoria de tamaño similar a la estándar No. 100, para pasar la mezcla que salga o regrese del hueco. La capacidad del tanque será inferior a 400 litros. Se requerirán varios tanques si se quiere disponer de diferentes mezclas simultáneamente.
- Un tanque auxiliar para el suministro de agua, el cual se usará en pruebas de presión, lavado y operaciones de lavado a presión.
- Un medidor de agua adecuadamente graduado, con apreciación de décimas de litro, equipado con válvulas de apertura rápida y capacidad acorde con la de la planta de mezclado de la lechada.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Válvulas, manómetros de presión con sus respectivos diafragmas mangueras de presión de 38 mm de diámetro interno, líneas abastecimiento, empaquetaduras, mallas vibratorias, boquilla presión, herramientas y accesorios necesarios para proporcionar suministro continuo de lechada y un control exacto de la presa diseñados para la presión máxima permitida.
- El diámetro interior de la tubería de descarga deberá ser tal que permita el depósito perjudicial de sólidos cuando se bombee a capacidad mínima de descarga de la bomba. Se deberá usar dispositivo automático para observar la presión, que proporcione registro permanente y continuo de las presiones de inyección, lavado y de las pruebas con agua a presión. El alcance máximo registro de cualquier manómetro usado para lavado, prueba presión y operaciones de inyección será tal que la porción sin usar decir la porción que registra presiones por encima de la máxima diseño, no exceda el 15% de la presión aplicada. Todos los indicadores de presión deberán ser bien mantenidos y con un rango de precisión del 2% entre la presión real y la indicada. Los manómetros se verificados, a petición de LA EMPRESA, por comparación directa con manómetro patrón suministrado por el contratista. Es necesario inmediatamente aguas abajo de la válvula para control de entrada lechada a cada hueco y de la conexión para el manómetro registrador de presión, se instale otra válvula de purga para extracción del agua exudada o separada de la suspensión.
- Obturadores expansibles para aislar los tramos de los huecos que se estén inyectando o en los cuales se estén realizando ensayos de agua a presión. El diseño de estos obturadores debe ser tal que se puedan expandir para sellar los huecos en las localizaciones requeridas y que sean capaces de mantener, sin fugas, presiones de agua iguales a las presiones máximas de inyección durante un período de 10 minutos. Además, deberán permitir su colocación aislada o en pares para separar

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

tramos especiales, con espaciamentos ajustables entre 1,5 m y 6,0 m.

- Los obturadores deberán ser del tipo de caucho sintético reforzados con fibra, operados con la presión hidráulica o neumática y deberán tener una longitud de sello de por lo menos cuatro veces el diámetro nominal del hueco con un mínimo de 0,30 m. En especial, para efectuar ensayos de permeabilidad e inyecciones en zonas de roca fracturada se requerirán obturadores de por 10 menos 1,0 m de longitud.
- Sistema telefónico y/o señales eléctricas entre los sitios principales que integran el sistema de inyecciones, con el fin de facilitar la operación y el control.

405.2.3 Materiales

405.2.3.1 Generalidades

Para la ejecución de las inyecciones descritas en estas especificaciones se utilizarán lechadas constituidas por cemento y agua, así como morteros compuestos por cemento, arena y agua. A todas las mezclas para inyecciones de lechada se les agregará aditivos superplastificantes o bentonita sódica previamente hidratada para estabilizarlas y homogeneizarlas; el porcentaje exacto lo determinará el contratista y lo aprobará LA EMPRESA durante el proceso de ejecución de las inyecciones.

Todos los materiales deberán tener la aprobación previa de LA EMPRESA, a quien el contratista suministrará, con un plazo no menor de treinta días antes de la fecha programada para la ejecución de las inyecciones, las informaciones y ensayos sobre los materiales, así como las muestras que LA EMPRESA considere necesarias.

Los diferentes materiales que suministrará el contratista para la ejecución de las inyecciones cumplirán las siguientes especificaciones.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

405.2.3.2 Agua

El agua que se utilizará en la preparación de las mezclas para inyecciones deberá cumplir los requisitos relativos a ella, estipulados en estas especificaciones.

405.2.3.3 Cemento

El cemento utilizado en las mezclas para inyecciones será Portland tipo 3 y cumplirá los requisitos relativos a él, estipulados en el numeral “406.1.3.1 (a) Cemento” de estas especificaciones y su granulometría será tal que no presente retención de más del 1% en el tamiz de 40 micras (malla 325 de la ASTM) y que tenga un valor Blaine no menor de 4500 cm²/g. Si ninguno de los cementos destinados a otras obras de concreto satisface estos requisitos, el contratista deberá obtener el cemento adecuado o emplear un separador de tipo ciclónico para eliminar la fracción gruesa.

405.2.3.4 Arena

La arena utilizada en las inyecciones se obtendrá de una fuente aprobada por LA EMPRESA y estará formada por partículas duras, tenaces, durables, libres de materia orgánica y con superficies no meteorizadas; podrá ser arena natural o triturada o una combinación de ambas, que sea fácilmente bombeable sin segregación y que se ajuste a los requisitos de la norma ICONTEC 2240 para agregados utilizados en morteros para mampostería. Las partículas serán, en general, de forma redondeada o cúbica y no plana o elongada. Si la arena es una combinación de varios tamaños o clasificaciones producidas separadamente, para lo cual se obtendrá la aprobación escrita del LA EMPRESA, los diferentes componentes se mezclarán antes de entrarlos al mezclador.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

405.2.3.5 Aditivos

Normalmente se utilizarán aditivos dispersantes y expansores, que actúan como fluidificadores, tales como Intraplast Z, producido por Sika Andina S.A., o similar, con el objetivo de disminuir la viscosidad y cohesión de la mezcla. En algunos sitios también podrá utilizarse, como expansor polvo de aluminio finamente molido, en un contenido máximo de 0,04% por peso de cemento. El empleo de estos aditivos o de otros fluidificantes, acelerantes o retardadores, debe ser aprobado en cada caso por el LA EMPRESA con base en ensayos de laboratorio para refinar el porcentaje que se adicionará a la lechada. De ninguna manera se autorizará el uso de productos cuya composición química sea secreta o desconocida.

405.2.3.6 Bentonita.

En caso de no utilizar aditivos, se podrá aplicar bentonita sódica de primera calidad, con límite líquido de 400% o más e índice de plasticidad superior al 30% en el momento de su utilización; la granulometría será tal que por la malla No. 325 (40 micras) pase el 100% de una lechada de bentonita pura. Cuando se encuentre en suspensión, no debe contener partículas mayores de 0,080 mm, materia orgánica, ni elementos que perjudiquen el fraguado del concreto. El contratista deberá enviar a LA EMPRESA, con una anticipación de treinta días a la fecha de iniciación del trabajo, los resultados de los análisis físicos y químicos y las muestras del material que éste requiera para la ejecución de ensayos y análisis independientes.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

405.2.4 Lechada para Inyecciones

405.2.4.1 Generalidades

El contratista diseñará las mezclas para inyecciones de acuerdo con lo observado durante la ejecución de las perforaciones y de los ensayos, según las características especiales de cada perforación y siguiendo las instrucciones de LA EMPRESA. El contratista deberá disponer de los equipos de laboratorio necesarios para determinar el peso unitario de la lechada, la viscosidad por el método del cono de Marsh, decantación después de dos horas, cohesión relativa, tiempos inicial y final de fraguado y resistencia a la compresión simple de las mezclas. Igualmente deberá contar con equipo de laboratorio suficiente para controlar la calidad de los materiales.

El contratista someterá a la aprobación del LA EMPRESA, el diseño de las mezclas y le prestará toda la colaboración necesaria para el control de su calidad.

405.2.4.2 Dosificación

Las lechadas contendrán cemento, agua y aditivo plastificante. En algunos casos el aditivo se podrá reemplazar por bentonita sódica en las condiciones estipuladas en el numeral “405.2.3.6 Bentonita”. La dosificación de las lechadas se definirá por la relación agua/cemento A/C por peso, que podrá variar entre 0,5/1 y 1/1; sin embargo se preferirá que se utilice una sola dosificación, con relativamente baja relación A/C, para obtener una lechada estable y moderadamente gruesa. La cantidad de aditivo será alrededor del 1 al 2% por peso del cemento, normalmente no podrá pasar de este último valor. En caso de usarse bentonita sódica, la proporción normalmente será alrededor del 2% por peso del cemento, pero no podrá pasar del 4%.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La lechada se preparará en la mezcladora principal en la siguiente forma: al mezclador funcionando a alta velocidad se entrará el agua y el aditivo o una suspensión bentonita-agua en los volúmenes requeridos y se mezclará por lo menos 30 segundos; luego se agregará el cemento y se efectuará el mezclado durante un minuto.

La lechada solamente se aceptará si cumple las siguientes condiciones:

- La decantación, expresada como la relación entre el volumen de agua aparente en la parte superior de la lechada y el volumen total, medida dos horas después del mezclado final, sea menor del 10%.
- La resistencia a la compresión simple medida sobre cubos de 5 cm. de lado conservados bajo agua, no sea inferior a 10 MPa a los 28 días.
- La viscosidad medida con el viscosímetro tipo Marsh no sea inferior a 28 ni superior a 60 segundos. Los ensayos se harán con un viscosímetro tipo Marsh con tobera de 4,75 mm de diámetro.
- La cohesión relativa medida en milímetros esté entre 0,08 y 0,2 mm. La cohesión relativa corresponde al espesor de la película de lechada que se forme sobre una placa metálica rugosa de 100 mm por 100 mm por 1,5 mm de espesor, después de sumergirla en lechada por unos pocos segundos.

405.2.5 Mortero para las Inyecciones

El contratista deberá estar preparado para inyectar morteros compuestos de cemento, arena y agua en el caso de encontrar absorciones altas y para el llenado detrás de los revestimientos o blindajes en túneles y otros lugares. Se podrá agregar hasta un 1% de aditivo Intraplast Z de Sika o similar, o un 2% de bentonita, para homogeneizar la mezcla y disminuir su retracción. Los morteros no se deberán presentar segregación apreciable antes del fraguado, ni exudación por encima del 10% por volumen, ni resistencia a la compresión

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

inferior a 10 MPa a los 28 días. Normalmente se utilizarán mezclas con proporción agua-cemento-arena del orden de 1:1:1, por volumen.

La cantidad de arena por peso no podrá ser mayor que dos veces la cantidad de cemento.

405.2.6 Ensayos con agua a presión y de inyección

El contratista deberá realizar ensayos con agua a presión en los huecos antes de ejecutar las inyecciones, en los sitios y a las profundidades que indique LA EMPRESA, con el fin de determinar las condiciones de permeabilidad del subsuelo o para detectar grietas filtrantes. También deberá efectuar ensayos de inyección a presión.

LA EMPRESA determinará el tipo de ensayo a ejecutar y las presiones para los ensayos con agua, cuando éstas no se especifiquen claramente; sin embargo, en ningún caso dichas presiones serán mayores que las especificadas para las inyecciones correspondientes.

En general, se efectuarán ensayos de agua por los métodos Lugeon y Lefrance Mandel. Los ensayos con agua se realizarán en los sitios donde se observen adiciones o pérdidas de agua durante la perforación del hueco, donde se presenten cavidades abiertas o materiales muy blandos durante la perforación y en los sitios que indique LA EMPRESA, para control sistemático de la permeabilidad del subsuelo. El ensayo se llevará a cabo antes de proceder con la inyección y después del lavado del hueco, pero LA EMPRESA podrá ordenar su ejecución con posterioridad a la inyección, si lo considera necesario.

El procedimiento general a seguir en los ensayos de agua y de inyección a presión será el que se describe a continuación.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

405.2.6.1 Ensayos tipo Lugeon

Los ensayos Lugeon se ejecutarán por tramos de 3 a 5 m (o menos si se requiere) limitados por un obturador situado en la parte superior del tramo para los ensayos realizados en perforaciones para inyecciones hechas por el método ascendente, o por doble obturador limitando el tramo en sus extremos, para los otros casos. Durante los ensayos Lugeon, las presiones con límite máximo de 2,5 MPa, deberán ser estables y medidas con ayuda de manómetros bien calibrados. El equipo debe tener capacidad para medir consumos de agua en el rango entre 0,5 y 100 litros/minuto con un error menor del 10%. Durante el ensayo se medirá la cota del manómetro y su lectura, cota del nivel freático original, posición del obturador u obturadores y pérdidas de carga entre el manómetro y el tramo ensayado (Fricción, tees, codos, válvulas, acoples y otros).

Antes de iniciar el ensayo se lavará el hueco adecuadamente, por medio de agua, aire, o una mezcla de agua y aire introducidos a presión, a fin de retirar los residuos de la perforación, sedimentos y demás materiales sueltos. Luego se procederá a colocar las tuberías para inyección de agua ya la instalación del obturador o los obturadores, según sea el caso para aislar el tramo a ensayar. Antes de presurizar los obturadores para sellar la zona de ensayo, se bombeará agua a través del sistema, para asegurar que no esté bloqueado y para llenar la zona de ensayo; a continuación se presurizarán los obturadores a una presión tal que asegure el sellado.

El ensayo se realizará inyectando agua limpia en el tramo aislado, por lo menos a tres presiones diferentes. Para cada presión ensayada, el bombeo de agua se realizará hasta obtener un flujo constante durante el tiempo que se indica más adelante para la correspondiente presión. El ensayo se realizará comenzando con las presiones más bajas, hasta llegar a la presión máxima y luego rebajándolas hasta la mínima. Las presiones y los tiempos durante los

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

cuales se mantendrán aquéllas son los siguientes: P/4 por cinco minutos, P/2 por cinco minutos, P por 10 minutos, P/2 por cinco minutos y P/4 por cinco minutos. La presión, P, será determinada por LA EMPRESA pero no excederá, en ningún caso, la presión de inyección correspondiente. Durante el ensayo, el contratista deberá realizar las medidas de flujo de agua, presión y tiempo, así como llevar un registro completo de la operación, de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA.

En los ensayos donde no se pueda alcanzar la presión, debe continuarse el bombeo mientras existan incrementos en la tasa de flujo o caídas de presión, hasta alcanzar la máxima descarga de las bombas, manteniéndolas así durante un período máximo de cinco minutos; luego se repetirá el ensayo con una presión igual al 50% de la que causó la fuga. Si vuelven a presentarse escapes deberá suspenderse la operación y notificar LA EMPRESA.

De acuerdo con los resultados, LA EMPRESA podrá modificar los procedimientos aquí descritos para tratar de obtener ensayos representativos; sin embargo, tales cambios no dan al contratista derecho a reclamaciones de ninguna especie, ni a pagos adicionales a los estipulados en esta especificación.

405.2.6.2 Ensayos tipo Lefranc – Mandel

Los ensayos tipo Lefranc – Mandel se realizarán en perforaciones ubicadas en aluviones y/o coluviones. La presión del agua, la forma de las cámaras de inyección del agua y el nivel de los ensayos serán convenidos de común acuerdo por el LA EMPRESA y el contratista, para adaptarse al medio y a las condiciones del terreno.

De acuerdo con los resultados, LA EMPRESA podrá modificar los procedimientos convenidos con el contratista aquí descritos para tratar de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

obtener ensayos representativos; sin embargo, tales cambios no dan al contratista derecho a reclamaciones de ninguna especie, ni a pagos adicionales a los estipulados en esta especificación.

405.2.6.3 Ensayos de Inyección.

Estos ensayos se efectuarán en forma similar a los ensayos Lugeon, en los huecos mostrados en los planos o indicados por LA EMPRESA.

Normalmente los ensayos se realizarán con el hueco totalmente perforado y después de los ensayos de agua a presión.

Los ensayos se ejecutarán por tramos de 3 a 5 m limitados por obturadores. Para efectuar el ensayo se utilizarán los equipos de inyección descritos en la sección "405.2.2.2 Equipo de Inyección". Las presiones serán similares a las indicadas para los ensayos de agua a presión y se utilizarán incrementos similares de presión y por tiempos comparables.

405.2.7 Ejecución del Trabajo

405.2.7.1 Generalidades

Todas las inyecciones a presión serán ejecutadas bajo la directa y permanente supervisión de personal especializado del contratista y la inspección de LA EMPRESA, y deberán seguirse los procedimientos generales que se dan en este numeral. Las presiones de inyección variarán con el tipo de inyección y con las condiciones del hueco respectivo, para lo cual deberá informarse debidamente a LA EMPRESA.

Para la ejecución de la inyección, el equipo principal y las conexiones deberán disponerse en la siguiente forma:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- En los huecos localizados por encima del nivel freático, se deberá inyectar previamente agua a presión durante por lo menos media hora a una presión de 0,2 MPa.
- La mezcla deberá suministrarse al tanque agitador, el cual deberá ubicarse a una distancia no superior a 50 m de la perforación. Esta distancia puede ser aumentada si se demuestra que no hay efectos adversos de acuerdo con LA EMPRESA. A la salida del tanque agitador deberá disponerse un manómetro de lectura directa.
- La línea desde el tanque agitador se conectará mediante una T a la tubería que va al hueco de inyección. La tubería de inyección deberá proveerse con una válvula, un manómetro de lectura directa y una válvula de purga. La primera válvula servirá para mantener la presión en la perforación cuando se suspenda el suministro de la mezcla. La otra salida de la T se conectará a la línea de retorno al tanque agitador a través de una válvula que servirá para regular la presión de inyección.

405.2.7.2 Proceso de inyección

Dependiendo de las condiciones de la perforación y del sitio, las inyecciones se ejecutarán por tramos, bien sea ascendentes, hacia arriba, o descendentes, hacia abajo, o mediante combinación de éstos. Las inyecciones de consolidación o de cortina en el túnel de desviación normalmente se ejecutarán taponando el hueco a la entrada.

- Inyección por tramos descendentes. La inyección se ejecutará por perforación de tramos descendentes de 5 m de longitud, colocando el obturador en la parte superior del tramo a inyectar. En general, las inyecciones primarias de la cortina de la presa se harán por este método. El procedimiento detallado es el siguiente. Se ejecuta un primer

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

tramo de perforación, lavándolo a continuación.

- El hueco se obtura en la superficie y se inyecta. Después de un período de por 10 menos diez horas para que se produzca el fraguado inicial de la lechada se procederá a reperforar el tramo previamente inyectado y se perforará el próximo tramo, se lavará el hueco, se obturará al comienzo de esta segunda etapa y se procederá a su inyección. Luego se repetirá el proceso en etapas sucesivas.
- Inyección por tramos ascendentes. En los sitios y perforaciones donde LA EMPRESA lo haya autorizado, se podrá inyectar la perforación por tramos ascendentes, partiendo desde la profundidad definitiva de la misma e inyectando tramos de 5 m subiendo cada vez el obturador en esa misma longitud.
- El procedimiento detallado consistirá en perforar el hueco hasta su profundidad final y lavarlo adecuadamente. Luego se introducirá el obturador para aislar el tramo inferior de 5 m y se inyectará. Posteriormente se aislará el tramo inmediatamente superior y se inyectará y así sucesivamente.
- Inyección mixta. Normalmente las inyecciones secundarias y terciarias se harán por tramos descendentes los dos primeros y ascendentes los demás. LA EMPRESA podrá requerir este método para otras inyecciones. En donde sea autorizado o requerido por LA EMPRESA, se ejecutarán dos o tres tramos superiores por el método descendente y el resto de la perforación por el método ascendente.
- Pérdida de agua. En todos los casos en que se registre pérdida de agua se efectuarán sistemáticamente ensayos de agua previos a la inyección, de ser posible, a la presión de rechazo considerada para el tramo ensayado y de acuerdo con el procedimiento establecido para ellos. Durante el ensayo se medirá el gasto en cada minuto; si el gasto llega a 60 litros por minuto sin alcanzar la presión de rechazo se suspenderá el ensayo y se anotará la presión alcanzada.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Cualquiera que sea el método de inyección a utilizar, después de que se registre una pérdida de agua importante durante la perforación del hueco, sea parcial o total, se interrumpirá la perforación y la zona donde se produjo dicha pérdida será inyectada antes de continuar la perforación.
- Presión de inyección y presión de rechazo. Las presiones de rechazo serán determinadas por LA EMPRESA y para ceñirse a ellas el contratista dotará la línea de inyección de un dispositivo que permita limitar y controlar la presión de inyección.

La presión de inyección será siempre inferior a la de rechazo fijada y será más baja mientras más elevado sea el flujo inyectado. Se considerará alcanzado el rechazo cuando la absorción en el tramo inyectado sea inferior a 3 litros/minuto/metro durante 10 minutos y a la presión de rechazo; sin embargo, LA EMPRESA podrá exigir que se continúe la inyección por un tiempo mayor cuando lo encuentre conveniente o necesario.

En principio, todas las inyecciones se harán con una sola lechada estable, moderadamente gruesa, con relación NC entre 0,5/1 y 1/1. La lechada se inyectará en forma continua, aumentando progresivamente la presión y registrando continuamente o a intervalos cortos, la presión, caudal inyectado y volumen acumulado, hasta que se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- En caso de que se excedan estos límites, se suspenderá la inyección y se continuará en otros tramos del hueco o en otros huecos y se decidirá si se requieren huecos secundarios o terciarios.
- Control de lechadas. Periódicamente se tomarán muestras de lechadas de inyección en la parte superior de las perforaciones para verificar sus propiedades en el laboratorio. Se verificará el tiempo de asentamiento en el cono, decantación límite y resistencia mecánica.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Control y taponamiento de perforaciones terminadas. Cuando la inyección de una perforación inyectada en tramos descendentes esté terminada, el contratista procederá al control de estanqueidad del hueco en toda su longitud (menos el último tramo que no ha sido reperforado) mediante un ensayo de agua ejecutado colocando el obturador en la parte superior del primer tramo inyectado. La presión del ensayo de agua deberá ser de 0,5 MPa. Si la perforación absorbe menos de 10 litros/minuto, se taponará cuidadosamente hasta su boca, rellenándola a partir del fondo con una lechada de cemento espesa. Se asegurará que la perforación esté efectivamente llena hasta su boca con cemento fraguado, sin huecos ni desprendimientos en las paredes. Si la perforación absorbe entre 10 y 50 litros por minuto, se reinyectará en toda su profundidad; después se taponará como se especifica arriba. Finalmente, si la perforación absorbe más de 50 litros/minuto, el contratista efectuará, a su cargo, ensayos de agua, como el arriba descrito, por tramos, para localizar las fugas principales, que deberán ser inyectadas individualmente. Estos ensayos de agua pueden efectuarse ascendentemente a partir del fondo de la perforación. Después de observar un tramo de absorción alta, se procederá a la inyección del mismo. Al finalizar la operación, se reperforará el hueco y se procederá de nuevo a control la estanqueidad. Si el resultado es satisfactorio la perforación será, cuidadosamente taponada. En caso contrario se reanudará el procedimiento anterior.
- Para las perforaciones inyectadas ascendente mente, se asegurará que estén totalmente llenas de lechada fraguada hasta su boca, de otra manera se completará el relleno.

405.2.7.3 Anomalías durante la inyección

- Fugas en la superficie. Si durante la inyección aparecen fugas brotes de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

lechada en la superficie, galerías o proximidades de perforación, el contratista advertirá sin demora a LA EMPRESA anotará la posición de la fuga, su aspecto, caudal y variación, la naturaleza de la lechada que se fuga y toda otra observación pertinente. Después de consultarlo con LA EMPRESA y de obtener su aprobación el contratista tratará de obturar la fuga utilizando mortero de fraguado rápido, u otro método. Si la fuga no puede detenerse, suspenderá la inyección y se dejará fraguar la lechada. Posteriormente se reperforará el hueco y se reanudará la inyección.

- Absorciones altas. Cuando un tramo absorbe cantidades grandes de lechada espesa sin que aumente la presión, el contratista puede utilizar, con la aprobación de LA EMPRESA, mortero con acelerantes de fraguado. Si estos métodos no permiten un incremento de presión inyección, se suspenderá la inyección y se dejará fraguar la lechada para posteriormente reperforar y reanudar la inyección. El tratamiento se complementará con perforaciones cercanas adicionales.

405.2.7.4 Inyecciones de consolidación para la excavación de túneles pozos y en otros sitios bajo la superficie del terreno

Inyecciones de consolidación durante excavación, se ejecutarán para sellar infiltraciones de agua o consolidar la roca si, en concepto de LA EMPRESA, se requieren para facilitar el avance de la excavación mejorar el comportamiento mecánico de la masa rocosa. Tal inyecciones serán ejecutadas de acuerdo con las disposiciones aplicables de este numeral y las instrucciones adicionales de LA EMPRESA.

Las perforaciones se ejecutarán antes de iniciar el vaciado del concreto siguiendo lo estipulado y su orientación será perpendicular a la superficie de la excavación salvo una indicación diferente de LA EMPRESA. Ocasionalmente

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

se requerirán inyecciones de consolidación después de la colocación del concreto.

Antes de la inyección, todos los huecos se limpiarán completamente con agua y aire a presión, para retirar el material suelto y el lodo, hasta que el agua salga limpia por un período no inferior a 5 minutos.

LA EMPRESA podrá ordenar al contratista que, con anterioridad a la inyección, haga ensayos con agua a presión para observar la permeabilidad de la formación o detectar grietas filtrantes.

Para estas inyecciones se utilizarán lechadas de cemento y bentonita con resistencia a la compresión de 5 MPa a los 28 días, decantación inferior al 10% y viscosidad Marsh no inferior a 35 segundos, pero se deben proveer lechadas más espesas para los casos de fugas y absorciones grandes.

Las inyecciones de consolidación en el túnel de desviación, captación y otros sitios bajo la superficie se efectuarán a presiones variables hasta un máximo de 1,0 MPa. Las inyecciones en la zona del tapón de cierre del túnel de desviación deberán realizarse antes de la desviación del Tona.

405.2.7.5 Inyecciones de contacto entre concreto y roca

Las inyecciones de contacto serán aquellas que el contratista ejecute para llenar los espacios vacíos entre los revestimientos de túneles, pozos y galerías o detrás de muros o losas apoyados contra el terreno. La inyección se hará a través de tuberías que se dejarán en los revestimientos, muros y losas, pero si se requieren huecos adicionales, el contratista los perforará a través del concreto. Además de las tuberías para inyección se instalarán otras para permitir la salida de aire y agua, como se muestra en los planos o indique LA EMPRESA. Las inyecciones de contacto no requerirán lavado o ensayo de agua a presión de los huecos, antes de inyectar el mortero. Deberán transcurrir

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

por lo menos 15 días entre la colocación del concreto de revestimiento de túneles o la construcción de losas o muros contra el terreno antes de iniciar las inyecciones de contacto. En los revestimientos de túneles o en muros y losas se inyectarán los huecos secos antes que los que muestran agua; además se comenzará con los huecos inferiores antes de continuar con los superiores, los cuales no se conectarán a las tuberías para inyección antes que empiece a salir lechada por ellos o cuando los huecos inferiores no tomen inyección a la presión especificada.

Para las inyecciones de contacto o de relleno detrás del revestimiento de túneles se usará mortero, a menos que LA EMPRESA ordene algo diferente. Sin embargo, si los huecos no toman esta mezcla, se sustituirá por lechada. Las inyecciones de contacto o relleno entre los revestimientos de concreto y superficies de excavación se harán a una presión que no exceda de 0,2 MPa y en la forma en que lo ordene LA EMPRESA. La inyección de un hueco se considerará terminada cuando, a la máxima presión especificada durante un período de quince minutos, éste no admita más lechada o mortero. Después de que se haya terminado la inyección de un hueco cualquiera, y a menos que LA EMPRESA indique lo contrario, se mantendrá la presión por medio de una llave de contención de cierre rápido u otro sistema adecuado, hasta que la lechada o el mortero presente un fraguado que le permita sostenerse en el interior del revestimiento.

Después de terminar las inyecciones de contacto de un tramo se perforarán algunos huecos con el fin de volver a inyectar para verificar si el contacto entre la roca y el revestimiento quedó bien hecho. El número de huecos que se reperforen dependerá de la cantidad de mezcla que tomen los mismos.

Si, en opinión de LA EMPRESA, un hueco para una inyección de contacto puede ser utilizado posteriormente para una inyección de consolidación, en tal caso, el contratista limpiará el hueco y retirará la lechada de éste, luego de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

efectuada la inyección de contacto y antes de que fragüe la mezcla. Si no lo hiciere así, el contratista deberá reperforar el hueco y no recibirá pago alguno por dicha reperforación.

405.2.7.6 Inyecciones de contacto entre concretos primarios y secundarios

El espacio vacío que puede quedar entre el concreto primario y el concreto secundario, se rellenará con lechada de cemento-bentonita a través de tubos dejados para la inyección de contacto entre concretos primarios y secundarios, o a través de perforaciones ejecutadas en el concreto. La presión máxima de inyección será mínimo de 0,2 MPa y máximo de 0,6 MPa, según lo indique LA EMPRESA.

405.2.7.7 Inyecciones de contacto entre el blindaje metálico y el concreto

El vacío que puede quedar entre el blindaje metálico de la descarga de fondo y el concreto en el que está embebido, se rellenará con lechada de cemento-bentonita que cumpla los requisitos estipulados, a una presión de hasta 0,35 MPa de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA. Estas inyecciones se harán de acuerdo con las normas aplicables.

405.2.7.8 Inyecciones de malla o consolidación en la fundación de la presa

El contratista hará las inyecciones de malla o consolidación que sean necesarias en opinión de LA EMPRESA. Estas inyecciones se ejecutarán durante el proceso de excavación, a fin de mejorar las características geotécnicas de la formación rocosa y disminuir su permeabilidad.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Estas inyecciones se realizarán en perforaciones distribuidas sobre una franja de aproximadamente 30 metros desde el borde de aguas arriba la presa sobre toda la superficie de fundación y espaciadas a unos 6 metros en las dos direcciones, pero LA EMPRESA podrá modificar dicha distribución para adaptarla a las condiciones del sitio.

Las perforaciones se efectuarán siguiendo lo estipulado y su orientación será perpendicular a la superficie del terreno salvo indicación diferente de LA EMPRESA. La presión máxima de inyección será de 0,20 MPa. En general se aplicarán las indicaciones anteriormente descritas para las inyecciones de consolidación en lo referente a limpieza de los huecos, ensayos de agua a presión y características de las lechadas a utilizar.

405.2.7.9 Inyecciones en la cortina de impermeabilización

La cortina de impermeabilización se ejecutará en la fundación de la presa, alrededor del tapón del túnel de desviación y eventualmente alrededor de otras galerías en el área de la presa. En principio, en la presa, se ha previsto una perforación primaria cada 6 metros, entre ellas irán intercaladas las perforaciones secundarias. Podría ser necesario efectuar perforaciones terciarias en algunos tramos de la cortina. LA EMPRESA hará las adaptaciones necesarias al esquema de inyecciones, de acuerdo con las condiciones reales del terreno.

La disposición, espaciamiento, localización, inclinación y profundidad de los huecos de la cortina para inyecciones primarias mostradas en los planos son tentativas y serán definidos durante la etapa de excavación detallada de la fundación de la presa. El programa y metodología de ejecución de las inyecciones primarias deberán ser propuestos por el contratista y aprobados por LA EMPRESA una vez se le introduzcan las modificaciones que este último juzgue necesarias. En general, las inyecciones primarias se ejecutarán en

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

tramos descendentes, salvo indicación contraria de LA EMPRESA. La inyección se hará en tramos de 5 metros hasta una profundidad de 40 metros. Si en el tramo de 35 a 40 metros se obtiene una absorción superior a 5 U.L. o una toma mayor de 50 kg de cemento por metro, se ejecuta un tramo adicional de 5 metros.

El programa de inyecciones secundarias se definirá de acuerdo con los resultados de las primarias. Normalmente las inyecciones secundarias se inyectarán, por tramos descendentes salvo indicación contraria de LA EMPRESA. Las perforaciones secundarias se localizarán en los puntos medios entre perforaciones primarias adyacentes. Las perforaciones secundarias se llevarán a cabo siempre que al menos en uno de los tramos de las inyecciones primarias adyacentes se haya obtenido una absorción superior a 5 U.L. o una toma mayor de 50 kg de cemento por metro. La profundidad de esta perforación secundaria debe ser tal que se alcance el tramo en la perforación primaria adyacente que condujo a la decisión de tener una perforación secundaria. Las perforaciones secundarias deben profundizarse siguiendo la misma regla utilizada para la determinación de la profundidad de las perforaciones primarias descrita anteriormente, pero con el criterio de la toma de cemento únicamente. No se ejecutarán ensayos de agua en las perforaciones secundarias.

El programa de inyecciones terciarias se definirá de acuerdo con los resultados de las secundarias, siguiendo la misma regla utilizada para la definición de las perforaciones secundarias con respecto a las primarias. Normalmente las inyecciones terciarias se inyectarán por tramos descendentes, salvo indicación contraria de LA EMPRESA. LA EMPRESA decidirá si se requieren inyecciones cuaternarias en algunos tramos de la cortina, que normalmente se inyectarán por el método de tramos descendentes los dos primeros y ascendentes los demás.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La proporción de la mezcla para las inyecciones secundarias, terciarias y cuaternarias, deberá ser la misma que para las primarias. Durante el proceso de las inyecciones de la cortina deberá ejercerse máxima vigilancia para evitar levantamientos o movimientos de la fundación por efecto de las presiones aplicadas.

405.2.8 Reparación y Limpieza

Después de completar las inyecciones en las secciones revestidas en concreto y galerías, el contratista retirará todas las boquillas y conexiones para aplicación de lechada. Ningún tubo o conexión que se deje empotrado deberá sobresalir de la superficie de concreto. Todos los huecos y depresiones que resulten de esta operación en las superficies de concreto serán llenados con mortero de consistencia seca, u otro mortero indicado por LA EMPRESA. El resanado se hará de manera pulida y cuidadosa, para que quede una superficie lisa, de calidad igual a la de las áreas inalteradas de la superficie del concreto. En el revestimiento metálico se recalzarán los tapones y se pulirán a ras con la superficie del tubo y se retirará la lechada adherida a la tubería antes de aplicar la pintura interior. El contratista deberá disponer de medios para retirar toda el agua de lavado y la lechada que se derrame durante la inyección. Antes de la aceptación final del trabajo, las superficies interiores del revestimiento del túnel de desviación y captación se limpiarán y repararán a satisfacción de LA EMPRESA. La lechada que se haya depositado en las galerías se lavará inmediatamente con agua y cepillos metálicos para evitar la formación de manchas.

405.2.9 Registros de las Inyecciones

El contratista llevará registros de todas las operaciones de inyección, que incluirán el tiempo empleado en cada operación y entre operaciones en la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ejecución de la inyección, los cambios de las relaciones agua-cemento, las cantidades de aditivos y en general de los distintos materiales y otros datos que puedan considerarse necesarios en concepto de LA EMPRESA. Por otra parte, el contratista deberá llevar registros continuos o a intervalos cortos de la presión, caudal y volumen inyectados, como base del método de inyección; así mismo el contratista podrá también llevar registros completos de dichas operaciones. El hecho de que LA EMPRESA lleve sus propios registros no eximirá al contratista de ninguna de sus obligaciones.

En general, el contratista hará un informe detallado de inyección para cada tramo inyectado y para cada tipo de inyección. Estos informes se le entregarán a LA EMPRESA una vez finalice la inyección y en ellos se debe incluir:

- Identificación de la perforación.
- Tramo inyectado.
- Fechas y horas del principio y fin de la operación. Procedimiento detallado y etapas de las inyecciones. Posición del o de los obturadores.
- Resultados de los ensayos de agua e inyección previos a la inyección, si se efectuaron.
- Características de la lechada.
- Variación de la presión, caudal y volumen inyectado con el tiempo. Fugas y otras anomalías observadas y su tratamiento.

405.2.10 Medida

La cantidad que figura en la lista de cantidades de obra y precios unitarios del formulario del ANEXO 7, ítem 4.6 Inyecciones, es un estimativo realizado durante los estudios de Fase 2, con base en las características geotécnicas que se conocen de la zona del proyecto. La medida para el pago de las inyecciones se hará en kilonewton (kN), del material inyectado.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

405.2.11 Pago

El pago por el trabajo de las inyecciones de mortero y lechada, con excepción de las cortinas de impermeabilización, se hará en la siguiente forma:

Los precios indicados en esta especificación serán la compensación total por todos los costos en que incurra el contratista por concepto de materiales, equipos, mano de obra, para realizar el trabajo de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones, lo mostrado en los planos o lo indicado por LA EMPRESA.

En especial el contratista incluirá dentro de los precios unitarios cotizados:

- Lavado de los huecos antes de la inyección y al terminar una etapa de inyección; lavado de huecos para inyecciones de contacto que se vayan a reutilizar para inyecciones de consolidación.
- Lechada desperdiciada por anclaje inadecuado de los tubos de inyección, mala conexión, fallas del equipo o descuido del contratista, mal mezclado o mezclado por períodos mayores de los aprobados. Los volúmenes de lechada que se desperdicien por causas ajenas al contratista y que no sean de su control, le serán pagados a éste a los precios unitarios acordados en el contrato.
- Limpieza de derrames de lechada en el paramento de la presa, galerías, túnel de desviación u otros sitios de la obra.

Lechada remanente en la planta de mezclas al terminar el proceso de inyección.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ÍNDICE

405.0	PERFORACIONES E INYECCIONES DE MORTERO Y LECHADA	405-1
405.1	PERFORACIÓN DE HUECOS	405-1
405.1.1	Alcance del Trabajo.....	405-1
405.1.2	Equipos.....	405-2
405.1.3	Ejecución del Trabajo.....	405-3
405.1.4	Registros	405-13
405.1.5	Medida.....	405-13
405.1.6	Pago	405-14
405.2	INYECCIONES DE MORTERO Y LECHADA	405-16
405.2.1	Alcance del Trabajo.....	405-16
405.2.2	Equipos.....	405-17
405.2.3	Materiales	405-21
405.2.4	Lechada para Inyecciones	405-24
405.2.5	Mortero para las Inyecciones	405-25
405.2.6	Ensayos con agua a presión y de inyección	405-26
405.2.7	Ejecución del Trabajo.....	405-29
405.2.8	Reparación y Limpieza.....	405-40
405.2.9	Registros de las Inyecciones	405-40
405.2.10	Medida.....	405-41
405.2.11	Pago	405-42

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

406.0 CONCRETO

406 CONCRETO

406.1 CONCRETO CONVENCIONAL

406.1.1 Alcance

Este Capítulo comprende los requisitos referentes a materiales, preparación, formaleas, transporte, colocación, fraguado, curado, juntas, acabados y reparación del concreto y establece las normas para su medida y pago. Igualmente comprende los requisitos referentes a sellos, llenantes de juntas y drenajes detrás de muros y placas que se utilicen en la construcción de las obras del Proyecto de Regulación del Río Tona Embalse de Bucaramanga, requeridas en este Contrato. Entre tales obras se incluyen las siguientes:

- La presa con cara de concreto.
- El túnel de desviación.
- El vertedero.
- La descarga de fondo.
- La captación.
- La tubería de aducción entre la captación y la planta de tratamiento Los Angelinos.
- Concretos para obras misceláneas.
- Concretos de segunda etapa.

406.1.2 Generalidades

406.1.2.1 Códigos

Los materiales para el concreto y los métodos de construcción para el concreto deben cumplir con los requisitos contenidos en la Norma NSR-98 Ley 400 de agosto 19 de 1997, las normas NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) pertinentes, las normas del “American Concrete Institute” (ACI), de la American Society for Testing and Materials” (ASTM) y del “Concrete Manual” publicado por el “United States Bureau of Reclamation”. Tienen especial pertinencia las siguientes normas del ACI 214, ACI 315, ACI 318, ACI 325, ACI 347 y ACI 211.2, ACI 304.R ACI 316.R (anteriormente ACI 613, ACI 614, ACI 617, respectivamente), en sus últimas revisiones. Donde haya discrepancia entre las normas y códigos mencionados anteriormente y las Especificaciones contenidas en este Capítulo, prevalecerán estas últimas.

406.1.2.2 Diseño de las mezclas de concreto

La responsabilidad del diseño de las mezclas de concreto que se usen en La Obra dependerá por completo de EL CONTRATISTA y se hará para cada clase de concreto solicitado en estas Especificaciones y con los materiales que haya aceptado LA EMPRESA con base en ensayos previos de laboratorio. Sin embargo, todos los diseños de mezclas, sus modificaciones y revisiones deberán ser sometidos previamente y con un mes de anticipación a consideración de LA EMPRESA, indicando la estructura o parte de La Obra donde se vayan a utilizar.

Tanto los materiales como los métodos de preparación y colocación del concreto estarán sujetos a la aprobación de LA EMPRESA. Antes de iniciar

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

la construcción de cualquier parte de La Obra o cuando así lo exijan las Especificaciones o lo indique LA EMPRESA. EL CONTRATISTA deberá presentar, para su aprobación, muestras representativas, referencias y detalles, de los materiales que propone utilizar.

Los ensayos de los materiales, así como los ensayos del concreto elaborado, serán llevados a cabo por LA EMPRESA, y por cuenta de la misma. Sin embargo, EL CONTRATISTA deberá suministrar y transportar sin costo alguno para LA EMPRESA, todas las muestras que ésta requiera para llevar a cabo tales ensayos. LA EMPRESA suministrará a EL CONTRATISTA copias de los resultados de los ensayos realizados, si éste las solicita. Por cada diseño de mezcla que se someta a aprobación o cuando LA EMPRESA lo requiera, EL CONTRATISTA deberá suministrar, por su cuenta, muestras de las mezclas diseñadas que representen la calidad del concreto que habrá de utilizarse en La Obra. La aprobación del diseño de las mezclas por parte de LA EMPRESA, no exime a EL CONTRATISTA de la responsabilidad de preparar y colocar el concreto de acuerdo con las normas especificadas y de cumplir con los resultados exigidos.

406.1.2.3 Ensayos de resistencia a la compresión

Los ensayos de resistencia a la compresión, a que se sometan las muestras suministradas por EL CONTRATISTA, serán realizados por LA EMPRESA con los siguientes propósitos:

Evaluar la calidad de las mezclas de concreto diseñadas por EL CONTRATISTA, para aprobarlas o indicar las modificaciones que se requieran. Los ensayos para estas evaluaciones se realizarán en doce cilindros estándar de ensayo de acuerdo con los requisitos de la Norma ASTM C-31; dichos ensayos se harán para cada mezcla que se someta a

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

aprobación. Los cilindros se ensayarán a los 7 y a los 28 días. Si LA EMPRESA lo considera necesario algunas mezclas serán ensayadas a los 45 días de edad.

Establecer un criterio que permita la aceptación del concreto colocado en La Obra. Para este propósito EL CONTRATISTA deberá suministrar doce cilindros estándar de ensayo, similares a los descritos anteriormente, por cada 120 m^3 de cada clase de concreto colocado en La Obra, o por el volumen del concreto de cada clase colocado en cada estructura por día, si tal volumen es menor de 120 m^3 . Los cilindros se ensayarán a los 7 y a los 28 días de edad y si LA EMPRESA lo requiere, a edades diferentes.

406.1.2.4 Proporciones de las mezclas de concreto

406.1.2.4. (a) Composición

El concreto estará compuesto por cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, agua y aditivos especificados, bien mezclados, hasta obtener la consistencia especificada. En general, las proporciones de los ingredientes del concreto se establecerán con el criterio de producir un concreto que tenga adecuada plasticidad, resistencia, densidad, impermeabilidad, durabilidad, textura superficial, apariencia y buen acabado, sin necesidad de usar una excesiva cantidad de cemento.

EL CONTRATISTA preparará las diferentes clases de concreto que se requieran, de acuerdo con lo especificado en el Tabla 406.1, además de cualesquiera otras mezclas que ordene LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

TABLA 406.1 CLASES DE CONCRETO				
Resistencia de Diseño del Concreto a los 28 días - f'c			Tamaño Máximo de Los Agregados	
Clase	MPa	lb / pul2	Milímetros	Pulgadas
A	34,3	5 000	38	1 ½
B	34,3	5 000	19	¾
C	27,4	4 000	38	1 ½
D	27,4	4 000	19	¾
E	24,0	3 500	38	1 ½
F	24,0	3 500	19	¾
G	20,6	3 000	76	3
H	20,6	3 000	38	1 ½
I	20,6	3 000	19	¾
J	17,2	2 500	76	3
K	17,2	2 500	38	1 ½
L	Ciclópeo			
M	13,7 (Pobre)	2 000	19	¾

El concreto ciclópeo consistirá en una mezcla de piedras grandes y concreto Clase J y se usará donde lo muestren Los Planos o lo indique LA EMPRESA. Las piedras para este concreto deberán ser de 15 a 30 cm de diámetro aproximadamente, de calidad aprobada, sólidas y libres de segregaciones, fracturas, grietas y otros defectos estructurales o imperfecciones. Las piedras deberán estar exentas de superficies redondeadas o meteorizadas. Todas las piedras meteorizadas serán rechazadas. Las piedras deberán

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

mantenerse libres de polvo, aceite o de cualquier otra impureza que pueda afectar su adherencia con el concreto clase J.

Las piedras se colocarán sin dejarlas caer ni arrojarlas, para evitar que ocasionen daños a las formaletas o a la mampostería adyacente. Todas las piedras deberán lavarse y saturarse con agua antes de su colocación. El volumen total de las piedras no deberá ser mayor de un tercio del volumen total de la parte de La Obra en que sean colocadas. Deberán tomarse las precauciones necesarias para asegurar que cada piedra quede rodeada de una capa de concreto clase J de 15 cm de espesor mínimo.

406.1.2.4. (b) Resistencia

El criterio de resistencia para el concreto a los 28 días se basará en lo descrito en la Norma NSR-98, Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998, Capítulo C.5.

406.1.2.4. (c) Tamaño máximo del agregado

Sin limitar en ninguna forma el derecho que tiene LA EMPRESA de especificar el tamaño del agregado que deberá usarse en cualquier parte de La Obra, se estima que los tamaños máximos del agregado no excederán los estipulados en el Tabla 406.1.

406.1.2.4. (d) Consistencia

La cantidad de agua que se use en el concreto deberá ser la mínima necesaria para que el concreto pueda colocarse fácilmente en la posición que se requiera y que cuando se someta a vibrado fluya alrededor del acero de refuerzo. La cantidad de agua libre que se añada a la mezcla será regulada por EL CONTRATISTA, con el fin de compensar cualquier variación

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

en el contenido de humedad de los agregados a medida que éstos entran a la mezcladora.

En ningún caso podrá aumentarse la relación agua/cemento aprobada por LA EMPRESA. No se permitirá la adición de agua para contrarrestar el endurecimiento por el fraguado inicial del concreto que hubiera podido presentarse antes de su colocación; este concreto endurecido no deberá utilizarse en ninguna parte de las obras aquí contempladas y deberá ser removido y transportado a las zonas de depósito aprobadas por LA EMPRESA, por y a cuenta y riesgo de EL CONTRATISTA.

La consistencia del concreto será determinada por medio de ensayos de asentamiento y de acuerdo con los requisitos establecidos en la norma ASTM C-143. El asentamiento del concreto que sale de la mezcladora no deberá exceder de siete y medio centímetros excepto para concreto colocado alrededor de blindajes de acero y para concreto bombeado; para estos últimos se permitirán asentamientos hasta de 10 cm. La máxima relación agua/cemento permisible en la elaboración de concretos será de 0,57 o la que en su defecto apruebe LA EMPRESA.

406.1.2.4. (e) Fraguado

El tiempo de fraguado se establecerá de acuerdo con los requisitos de la Norma ASTM C-403.

406.1.2.5 Seguridad industrial

EL CONTRATISTA ejecutará el trabajo con todas las precauciones necesarias para evitar accidentes a sus empleados, a los empleados de LA EMPRESA, a los derecho-habientes, visitantes y a personal de otros Contratistas. Así mismo EL CONTRATISTA deberá exigir a sus empleados la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

observancia de las normas de seguridad industrial aquí citadas y deberá proporcionar y exigir el uso de los elementos de protección que se requieran para el desarrollo de los trabajos.

Para el diseño, operación y mantenimiento de todos los equipos e instalaciones, usados para la mezcla, construcción y colocación del concreto, y adicionalmente a lo indicado en este Capítulo y en el Contrato, EL CONTRATISTA deberá cumplir con lo exigido en la sección 25 (Concrete, Masonry, Construction and Formwork) del Manual "Construction Safety Standards" del Bureau of Reclamation.

Así mismo el personal para la colocación y el terminado del concreto, deberá disponer del equipo de protección necesario e indicado en la sección 8 "Personal Protective Equipment" del manual anteriormente citado.

406.1.3 Especificaciones de obra

406.1.3.1 Materiales

EL CONTRATISTA suministrará todos los materiales que se requieran para la elaboración del concreto, según se especifica más adelante, y notificará a LA EMPRESA, con 30 días de anticipación, en cuanto a uso de cualquier material en las mezclas de concreto. No deberá efectuarse ningún cambio respecto de la fuente de materiales o de las características de los mismos, sin la previa aprobación escrita de LA EMPRESA.

Cuando cualquier material, por cualquier razón, se haya deteriorado, dañado o contaminado y, en opinión de LA EMPRESA, no deba usarse en la elaboración del concreto, ese material deberá ser removido, retirado,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

transportado a las zonas de depósito aprobadas por LA EMPRESA y reemplazado por material satisfactorio por y a cuenta de EL CONTRATISTA.

406.1.3.1. (a) Cemento

- Generalidades

Dentro de un período de treinta días después de la fecha de adjudicación del Contrato, EL CONTRATISTA deberá informar por escrito a LA EMPRESA, por lo menos tres nombres de fabricantes que suministrarán el cemento que será utilizado en La Obra, y deberá indicar si se suministrará en sacos o a granel. Para el transporte, manejo, almacenamiento y disposición del cemento y adicionalmente a lo indicado en este Capítulo y en el Contrato, EL CONTRATISTA deberá cumplir con lo exigido en la sección 9.7 (Cement and Lime) del Manual “Construction Safety Standards” del Bureau of Reclamation.

Todo el cemento que se vaya a emplear en la preparación del concreto deberá ser de buena calidad; su contenido de álcalis no deberá exceder del 0,6% y deberá cumplir con los requisitos para el Cemento Portland Tipo I, según lo especificado en las normas ASTM C-150 e ICONTEC 121 y 321, o con los requisitos para cementos adicionados, según lo especificado en la norma ASTM C-595. La utilización de Cemento Portland Tipo I, o de cementos adicionados, estará condicionada al tipo de estructura u obra en que se vaya a utilizar y deberá someterse previamente a autorización de LA EMPRESA. Únicamente se permitirá la adición de escoria de alto horno y/o puzolana, hecha conjuntamente en la molienda del clinker, en las proporciones aprobadas por LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La temperatura del cemento en el momento de entrar a las mezcladoras de concreto, no deberá exceder de 60 grados centígrados. En caso de que se emplee el método de cargue del cemento con aire a los contenedores de almacenamiento o silos, la temperatura del aire no deberá exceder de 60° C, la cual se deberá determinar midiendo la temperatura en la superficie externa de la manguera o tubería de llenado con termómetros de superficie, que EL CONTRATISTA deberá suministrar, sin costo, para este efecto.

- Ensayos

EL CONTRATISTA deberá asegurarse de que los fabricantes del cemento, y de la escoria de alto horno o puzolana, sometan estos materiales a los ensayos contemplados bajo las respectivas normas de ICONTEC y deberá suministrar a LA EMPRESA copias certificadas de los resultados de tales ensayos. El suministro por parte de EL CONTRATISTA de los resultados de los ensayos especificados, no impedirá a LA EMPRESA rechazar el cemento, o la escoria de alto horno o la puzolana si se descubre que estos materiales no cumplen con los requisitos exigidos, cuando sean sometidos por LA EMPRESA, en La Obra, a los ensayos respectivos. Cuando una muestra de estos materiales sea rechazada por LA EMPRESA, todo el lote del cual se haya tomado la muestra será rechazado y el material se deberá retirar del sitio de La Obra y reemplazar por otro material de calidad satisfactoria por y a cuenta de EL CONTRATISTA.

Junto con las muestras de agregados, que EL CONTRATISTA deberá suministrar a LA EMPRESA para su aprobación, según se establece más adelante, suministrará también a LA EMPRESA 200 kilogramos de cada marca y tipo de cemento y de cada tipo de escoria de alto horno o puzolana producidos por las fábricas que hayan sido aprobadas por LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Una vez que haya sido aprobado por LA EMPRESA, el suministro por parte de un determinado fabricante de cualquiera de estos materiales, EL CONTRATISTA deberá obtener de dicho fabricante un certificado en el cual conste que el material que se suministrará a La Obra cumple con las Especificaciones aquí establecidas, incluyendo aquella en la cual se determine que está exento de fraguado falso. En dicho certificado deberán aparecer los resultados de los ensayos de los análisis físico-químicos incluyendo análisis total de óxido y de compuestos, sobre los cuales se basa el concepto de aceptabilidad. Dos copias del certificado deberán entregarse directamente a LA EMPRESA junto con el primer envío procedente de cada nuevo depósito de almacenamiento de cemento. Cada envío sucesivo procedente de cualquier depósito de almacenamiento aceptado deberá estar debidamente identificado y venir acompañado del respectivo certificado por duplicado en el que conste que el cemento cumple con las Especificaciones aquí establecidas. Los resultados de estos ensayos, junto con la respectiva certificación, se deberán entregar tan pronto como sea posible, sin esperar a la terminación de los ensayos de resistencia a los 7 y 28 días.

Después de recibida la certificación, LA EMPRESA permitirá el uso del cemento certificado, siempre y cuando que los ensayos de las muestras tomadas dentro de las 24 horas posteriores a la entrega del cemento confirmen que éste cumple con las Especificaciones y requisitos aquí establecidos. El cemento que no cumpla con las Especificaciones requeridas será rechazado y deberá ser retirado del sitio de La Obra. Además, en el caso de que la certificación no sea confirmada por los ensayos de muestras de cemento tomadas después de entregado el suministro, se deberán suspender los envíos de este tipo y marca de cemento hasta cuando se hayan hecho los ensayos en muestras de fábrica que demuestren que el cemento cumple con las Especificaciones. Solamente después de que dichos

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ensayos confirmen que el cemento almacenado para el suministro con destino a La Obra cumple las Especificaciones se podrá despachar de nuevo el cemento, bajo certificación previa de los ensayos confirmatorios. Los métodos de obtención de muestras y ensayos deberán estar de acuerdo con las normas de la ASTM C-150.

- Manejo y almacenamiento

El cemento podrá ser suministrado a granel, para lo cual EL CONTRATISTA proveerá el transporte adecuado y todas las facilidades necesarias para asegurar las buenas condiciones de los materiales y permitir su pesaje correcto a medida que lleguen a La Obra. El envío del cemento se deberá efectuar en camiones con recipientes herméticos debidamente limpios, diseñados de tal forma que impidan la exposición de los materiales a la humedad. Previa autorización de LA EMPRESA se podrá suministrar cemento en sacos. El cemento suministrado en sacos se deberá proteger con cubiertas impermeables durante el transporte; los sacos deberán tener envolturas fuertes de papel, bien confeccionadas y cada uno con la indicación del tipo de material y de la marca de fábrica. El cemento en sacos rotos o dañados será rechazado o aceptado como fracción de saco completo, y sólo mediante la autorización previa de LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá almacenar el cemento a granel según el tipo y marca, provenientes de fábricas diferentes, en silos herméticos separados, provistos de todos los accesos y facilidades necesarias para la inspección e identificación de los materiales, contruidos de tal forma que no queden espacios muertos, que impidan la exposición de los materiales a la humedad y cuyos orificios de ventilación estén provistos de colectores de polvo para evitar pérdidas de material. EL CONTRATISTA deberá tomar todas las medidas que sean necesarias para prevenir la contaminación de los silos de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

cemento. El diseño y construcción de los depósitos, silos de almacenamiento e instalación para despacho y retiro del cemento deberán ser realizados por EL CONTRATISTA y sometidos a la aprobación de LA EMPRESA, por lo menos un mes antes de iniciarse la producción de los concretos. EL CONTRATISTA deberá desocupar y limpiar los silos con la frecuencia que sea necesaria, o cuando por cualquier razón LA EMPRESA así lo solicite, pero como mínimo deberá desocupar y limpiar los silos una vez cada tres meses. EL CONTRATISTA no tendrá derecho a compensación adicional de ninguna índole por la realización de esta labor o por la interferencia que su ejecución pueda crear en el avance de La Obra.

Si el cemento es suministrado a La Obra en sacos, éstos deberán ser almacenados de tal forma que no queden en contacto con el suelo y permanezcan protegidos contra la absorción de humedad; los sacos de cemento se deberán colocar en pilas cuya altura no sea mayor de 14 sacos para períodos de almacenamiento inferiores a 30 días y pilas cuya altura no sea mayor de 7 sacos para períodos de almacenamiento superiores a 30 días; además los sacos de cemento se deberán almacenar en tal forma que permitan el libre acceso y se puedan realizar fácilmente las labores de inspección e identificación de cada lote. El cemento en sacos procedentes de diferentes tipos y fábricas se deberá almacenar en secciones separadas dentro de las bodegas; cada marca y tipo se deberá identificar por medio de un color especial o cualquier otro distintivo previamente aprobado por LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá usar con prioridad cualquier cemento que haya sido almacenado por 60 días o más, antes de usar cemento con menor tiempo de almacenamiento y en general, deberá emplear estos materiales lo antes posible y aproximadamente en el mismo orden cronológico de llegada

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

a las bodegas o silos de La Obra. El cemento que se hayan almacenado en el sitio de La Obra por más de 90 días, o cualquier cemento que en opinión de LA EMPRESA se hayan deteriorado por deficiencias en las operaciones de manejo y/o almacenamiento, no podrá ser usado a menos que los resultados de nuevos ensayos realizados a cuenta de EL CONTRATISTA demuestren a LA EMPRESA que dicho material se encuentra en buenas condiciones y cumple todos los requisitos aquí establecidos.

EL CONTRATISTA deberá llevar un registro exacto del recibo y consumo de cada tipo y marca de cemento en el sitio de La Obra, de los resultados de ensayos a que sean sometidos y de las operaciones y estructuras en que se hayan usado dichos materiales. Copias de dichos registros se deberán entregar mensualmente a LA EMPRESA o cuando quiera que ella lo solicite.

406.1.3.1. (b) Agua

El agua que se vaya a usar en las mezclas de concreto deberá someterse a la aprobación de LA EMPRESA y deberá ser limpia, fresca y estar exenta de impurezas, tales como aceite, ácido, álcalis, sales, sedimentos, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales. Cuando LA EMPRESA lo requiera, EL CONTRATISTA deberá efectuar análisis sobre la calidad de agua, la cual deberá cumplir con los requisitos de la Sección C.3.4 de la Norma NSR-98, Decreto 33 de 1998.

406.1.3.1. (c) Agregados (Adenda 5)

- **Generalidades**

~~Los agregados para el concreto y el mortero serán suministrados por EL CONTRATISTA, quien los obtendrá de las fuentes de materiales indicadas~~

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

~~por LA EMPRESA, o de cualquier otra fuente seleccionada por EL CONTRATISTA y aprobada, previamente, por LA EMPRESA.~~

~~Por lo menos 30 días antes que EL CONTRATISTA inicie la colocación del concreto, éste deberá someter a la aprobación de LA EMPRESA, muestras representativas de cada uno de los agregados que se propone utilizar. El suministro de estas muestras no será objeto de pago adicional. Cuando se requiera un cambio en la fuente de agregados para concreto, así como cuando se observe variabilidad en una misma fuente, o cuando lo solicite LA EMPRESA, EL CONTRATISTA deberá suministrar muestras adicionales de los agregados.~~

~~LA EMPRESA hará los ensayos y demás investigaciones que sean necesarias, para determinar de acuerdo con las normas de la ASTM la aprobación de la producción de agregados que cumplan esas Especificaciones. El agregado se someterá a ensayos de peso específico, granulometría, absorción, abrasión en la máquina de Los Ángeles, inalterabilidad en términos de sulfato de magnesio y sulfato de sodio, reacción álcali-agregado, impurezas orgánicas, y cualesquiera otros ensayos que se requieran para demostrar que los materiales propuestos son adecuados para producir un concreto de calidad aceptable.~~

- ~~Agregado fino~~

~~Por agregado fino deberá entenderse aquel cuyo tamaño máximo sea igual o menor a 4,8 milímetros y su módulo de finura no sea menor de 2,3 ni mayor de 3,1. El agregado fino podrá ser arena natural, arena elaborada o una combinación de arenas naturales y elaboradas. La arena consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias; deberá estar bien lavada (libre de partículas de limo o arcilla), tamizada, clasificada y mezclada, según se~~

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

~~requiera para producir un agregado fino aceptable que cumpla con los requisitos establecidos en la norma ASTM C-33.~~

~~Las partículas deberán tener, por lo general, forma cúbica; y el agregado deberá estar exento de partículas en forma plana o alargada. Los materiales que se desintegren formando partículas delgadas, planas y alargadas, sea cual fuere el tipo de equipo de procesamiento, no serán aprobadas para uso en la producción del agregado fino. Se considerará como partícula delgada plana y alargada aquella cuya dimensión máxima sea cinco o más veces mayor que su dimensión mínima.~~

~~El agregado fino deberá manejarse y apilarse en tal forma que se evite su segregación o contaminación y que su contenido de humedad no varíe apreciablemente. Las áreas en las cuales se almacene el material deberán tener un suelo firme, limpio y bien drenado. La preparación de las áreas para almacenamiento, los procedimientos de manejo de los materiales y el retiro de materiales rechazados estarán en todo tiempo sujetos a la aprobación de LA EMPRESA.~~

- ~~Agregado grueso~~

~~Por agregado grueso deberá entenderse aquel agregado bien gradado compuesto de partículas entre 4,8 y 152 mm o grupo de tamaños entre estos límites. El agregado grueso consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias, procedentes de explotación de canteras o de depósitos aluviales, de la trituración de estos materiales, o de una combinación de ambas; y deberá estar exento de partículas alargadas o blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.~~

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

~~El agregado grueso deberá ser tamizado, lavado, clasificado y sometido a los procesos adicionales que se requieran para obtener un material clasificado en los cuatro grupos por tamaños que se especifican en el Tabla 406.2. No se aceptará la elaboración, suministro y almacenamiento de agregado grueso donde estén mezclados cualquiera de los tamaños indicados en el Tabla 406.2.~~

TABLA 406.2					
Tamaños del Tamiz (Us. Std)	Malla Cuadrada Orificios del Tamiz Milímetros	GRUPOS POR TAMAÑOS EN MILÍMETROS Porcentaje en Peso que pasa por los tamices individuales			
		4.8 a 19	19 a 38	38 a 76	76 a 152
7"	177	-	-	-	100
6"	152	-	-	-	90-100
4"	102	-	-	100	20-45
3"	76	-	-	90-100	0-15
2"	51	-	100	20-55	0-5
1 1/2"	38	-	90-100	0-10	-
1"	25	100	20-55	0-5	-
3/4"	19	90-100	0-15	-	-
3/8"	10	20-55	0-5	-	-
No. 4	4.8	0-10	-	-	-

~~Los agregados gruesos constituidos por partículas con un tamaño inferior a 38 mm, que se sometan al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles, de acuerdo con lo establecido en la Norma ASTM C-131, usando la~~

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

~~granulometría A de dicha norma, deberán tener una pérdida máxima de 10% en peso a 100 revoluciones, y de no más de 40% en peso a 500 revoluciones. Los agregados gruesos constituidos por partículas con un tamaño igual o superior a 38 mm que se sometan al mismo ensayo de abrasión de acuerdo con lo especificado en la Norma ASTM C-535, utilizando la granulometría especificada en dicha norma, deberán tener una pérdida no mayor de 10% en peso a 200 revoluciones, y de no más de 40% en peso a 1000 revoluciones.~~

~~Los diferentes grupos de agregado grueso deberán almacenarse en sitios separados o amontonarse en pilas separadas una de otra. Las áreas en las cuales se apilen los agregados deben tener un suelo firme, limpio y bien drenado y el método de manejo y apilamiento de los diferentes tipos de agregados deberá realizarse en tal forma, que estos no se entremezclen antes de que se efectúe la dosificación, no sufran rotura o segregación y no se mezclen con impurezas y sustancias extrañas, para lo cual deberán instalarse elementos divisorios para separar los diferentes tipos de agregados y adoptar cualquier otro tipo de medida que se requiera para lograr los propósitos mencionados. La preparación de las áreas de almacenamiento para agregados, el almacenamiento de los agregados que ya hayan sido procesados y el retiro del material que se haya rechazado estarán en todo tiempo sujetos a la aprobación de LA EMPRESA.~~

~~Si los agregados se depositan en pilas, éstas se deberán extender en capas horizontales por medio de un equipo apropiado, con el fin de evitar la segregación. Dicho equipo deberá ser lavado completamente y a satisfacción de LA EMPRESA, inmediatamente antes de que se interne en las pilas del agregado. Los métodos para extender los agregados gruesos en las pilas deberán contar con la aprobación de LA EMPRESA. EL CONTRATISTA~~

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

~~deberá tomar las precauciones necesarias para controlar la presencia de polvo en las áreas de procesamiento y almacenamiento de agregado grueso y evitar que éste se contamine.~~

- **Generalidades**

Los agregados para el concreto y el mortero serán suministrados por EL CONTRATISTA, quien los obtendrá de las fuentes de materiales indicadas por LA EMPRESA, o de cualquier otra fuente seleccionada por EL CONTRATISTA y aprobada, previamente, por LA EMPRESA.

En caso que EL CONTRATISTA solicite la utilización de una cantera diferente a las indicadas por LA EMPRESA, por lo menos 30 días antes de que se inicie la explotación de los materiales para la producción de los agregados, deberá suministrar y transportar las muestras requeridas por LA EMPRESA para que ésta pueda determinar si los materiales propuestos son adecuados para la producción de agregados para concreto y para que apruebe su uso, en el caso que dichos materiales sean adecuados. Toda cantera aprobada por LA EMPRESA como fuente de materiales para la producción de agregados para concreto, deberá explotarse de tal manera que permita producir agregados cuyas características estén de acuerdo con las normas establecidas en estas especificaciones.

Por lo menos 30 días antes que EL CONTRATISTA inicie la colocación del concreto, éste deberá someter a la aprobación de LA EMPRESA, muestras representativas de cada uno de los agregados que se propone utilizar. El suministro de estas muestras no será objeto de pago adicional. Cuando se requiera un cambio en la fuente de agregados para concreto, así como cuando se observe variabilidad en una misma fuente, o cuando lo solicite LA

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EMPRESA, EL CONTRATISTA deberá suministrar muestras adicionales de los agregados.

EL CONTRATISTA hará los ensayos y demás investigaciones que sean necesarias, para determinar de acuerdo con las normas de la ASTM la aprobación de la producción de agregados que cumplan esas Especificaciones. El agregado se someterá a ensayos de peso específico, granulometría, absorción, abrasión en la máquina de Los Ángeles, inalterabilidad en términos de sulfato de magnesio y sulfato de sodio, reacción álcali-agregado, impurezas orgánicas, y cualesquiera otros ensayos que se requieran para demostrar que los materiales propuestos son adecuados para producir un concreto de calidad aceptable.

También serán por cuenta de EL CONTRATISTA los Estudios necesarios para determinar la confiabilidad de los agregados en cuanto a reacciones no deseadas como ASR (por sus siglas en ingles) reacción Álcali – Sílice. Dichos ensayos deberán ejecutarse de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

PARTE 1. GENERAL

A. ALCANCE

Estado de procedimientos de arte para control de expansión de reacción Álcali – Sílice (ASR) en concreto nuevo. El nivel de prevención depende del nivel de riesgo ASR y el tiempo de vida esperado.

B. NORMAS DE REFERENCIA Y CÓDIGOS

- ACI 221.1R. “Estado del reporte de arte en agregados de reacción

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

álcali”.

- ASTM C-33. “Especificación para agregados de concreto”.
- ASTM C-33. Apéndice X1. “Métodos para evaluación de la reacción potencial de un agregado”.
- ASTM C-150. “Especificación para cemento Portland”.
- ASTM C-227. “Método de prueba para reacción potencial álcali de las combinaciones de agregado de cemento (Método de barra de mortero)”.
- ASTM C-618. “Especificación para ceniza de carbón de piedra y puzolana natural calcinada para uso como agregado mineral en concreto de cemento Portland”.
- ASTM C-989. “Especificación para escoria, granulada, molida de horno de fundición para uso en concreto y morteros”
- ASTM C-1077. “Práctica para laboratorios de prueba de concreto y agregados, para uso en construcción y criterios de evaluación de laboratorio”.
- ASTM C-1260. “Método de prueba para reacción álcali potencial de los agregados (Método de barra de mortero)”.
- ASTM C-1293. “Método de prueba para agregados de concreto por la determinación de la longitud de cambio del concreto debido a la reacción álcali sílica”.
- AASHTO Guía de Especificación para Concreto Resistente ASR.

C. PRESENTACIÓN

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Los reportes de prueba de laboratorio deben presentarse por EL CONTRATISTA para agregados finos y gruesos, y deben contener información de mineralogía (según ASTM C-295) y reacción potencial con álcali (según ASTM C-1260).
- Los reportes de prueba de laboratorio deben ser presentados por EL CONTRATISTA quien los solicitará al proveedor de cemento y puzolana y deben tener contenido álcali (como porcentaje de óxido de sodio equivalente) pérdida por ignición y contenido de óxido de calcio.
- Presentación de mezcla de diseño. Si los agregados expansivos son utilizados, presente la información modificada de prueba ASTM C-1260, expansión máxima permisible 0,08% en 28 días.
- Literatura del fabricante describiendo productos para el control de ASR

D. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

- El fabricante de concreto debe ser experto en fabricación de productos de concreto premezclado, cumpliendo con los requerimientos ASTM C-94 para instalaciones de producción y equipo.
- Los fabricantes del material o proveedores deben estar registrados como ISO 9001/9002 o proporcionar documentación de prueba del sistema de aseguramiento de calidad. El sistema de calidad debe tener registros de auditoría independiente. La certificación ISO 9001/9002 debe estar incluida en los materiales.
- El laboratorio de pruebas independiente, debe estar equipada adecuadamente y calificada de acuerdo con ASTM C-1077 y ASTM E-329 para conducir las pruebas indicadas.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- El trabajo de concreto debe conformar todos los requerimientos de ACI 301 “Especificación Estándar para Concreto Estructural”, excepto las modificaciones y complementos.
- Al menos 35 días antes de iniciar la construcción de concreto, EL CONTRATISTA debe convocar a una reunión para revisar los diseños de mezcla propuestos y discutir los métodos y procedimientos para conseguir el concreto requerido. EL CONTRATISTA podría requerir representantes responsables de cada partida involucrada con el trabajo de concreto para asistir a la reunión. Las minutas de las reuniones deben ser grabadas, escritas e impresas por EL CONTRATISTA, así como distribuidas a todas las partes concernientes.

E. INSPECCIÓN Y PRUEBA

- ASTM C-1260: 28 días de prueba para demostrar supresión de Deletéreo ASR en el diseño de mezcla (expansión máxima 0,08% a 28 días).
- Se utilizará el método de prueba de medición de litio del fabricante, previamente aprobado por LA EMPRESA, para determinar el monto de agregado de litio añadido en concreto fresco y endurecido para verificar la dosis adecuada.

PARTE 2. PRODUCTOS

A. MATERIALES

- Los agregados deben cumplir los requerimientos de ASTM C-3.
- El agregado podría tener menos de 0,08% de expansión como se probó en ASTM C-1260 después de 28 días de inmersión en solución.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La expansión en o por encima de este umbral puede clasificar el agregado como potencialmente expansivo y requiere provisiones adicionales para suprimir ASR.

- Si los agregados no expansivos no pueden ser utilizados y el contenido álcali del material cementicio se encuentra por encima del 0,6% de la combinación de la puzolana y nitrato de litio podría utilizarse para controlar la reacción Álcali – Sílica.
- Material Cementicio. Cuando el diseño de mezcla contiene agregados potencialmente expansivos, seleccione cemento Portland y otros materiales cementicios adicionales (SCM) para limitar el contenido total de álcali. El porcentaje de reemplazo SCM es determinado por el ingeniero basado en el nivel de riesgo ASR. Los siguientes mínimos deben ser utilizados para mitigar el ASR cuando se utiliza solo, las tasas de dosis pueden ser reducidas cuando se utiliza en combinación con el nitrato de litio (ver TABLA 406.1.A):
 - Cemento: Cuando se utilizan agregados expansivos, un cemento bajo en álcali (menos del 0,6% de contenido álcali) debe utilizarse cumpliendo con los requerimientos ASTM C-150. El cemento bajo en álcali por sí mismo no mitigará el ASR, cuando se utilice con puzolana y/o nitrato de litio es bastante efectivo.
 - Ceniza fina: Se utilizará ceniza fina clase F, cumpliendo con los requerimientos de ASTM C-618 con el contenido álcali máximo disponible de 1,5%, pérdida máxima por ignición del 6% y 8% de contenido máximo de óxido de calcio. El reemplazo debe ser entre 25% y 40%.
 - GGBFS: Puede utilizarse Grado 100 o 120 y debe cumplirse con los requerimientos de ASTM C-989. El reemplazo puede

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ser entre el 40% y 50%.

- Microsilica. Debe cumplir el ASTM C-1240. El reemplazo debe ser entre el 8% y 12%. Se utilizará un Agregado Inhibidor de Reacción Álcali – Sílica o un similar aprobado por LA EMPRESA. El agregado de nitrato de litio debe ser un nominal del 30% por solución acuosa de nitrato de litio; el concreto no muestra afecciones deletéreas en sus propiedades plásticas o endurecidas y no contiene mercurio de metales pesados.

B. PROPORCIONES

Preparación del diseño de mezcla. Los diseños de mezcla deben modificarse en base en el nivel de riesgo ASR, nivel de expansión en agregados y el tiempo de vida esperado. Los niveles de riesgo ASR son definidos como:

- Nivel 1. Estructuras secas y no macizas
- Nivel 2. Estructuras macizas y secas
- Nivel 3. Concreto expuesto a aire húmedo, sepultado o inmerso

El ASR puede ser suprimido siguiendo las siguientes recomendaciones de la TABLA 406.1.A. Cuando el Nitrato de Litio se utilice en combinación con materiales cementicios compatibles adicionales (SCM), puede utilizarse un factor de reducción para disminuir la dosis de litio.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

TABLA 406.1.A METODOS DE MITIGACIÓN DE ASR

	Tipo de material	Nivel	%	Dosis de Nitrato De Litio
Concreto Nuevo	Ceniza Fina Clase F	1	15%	Dosis normal x 0,92
		2	20%	Dosis normal x 0,52-0,72
		3	25%	Dosis normal x 0,52
	GGBFS-Grado 120	1	25%	Dosis normal x 0,9
		2	35%	Dosis normal x 0,7
		3	50%	Dosis normal x 0,5
	Humo de Sílica o microsilica	1	5%	Dosis normal x 0,8
		2	7%	Dosis normal x 0,6
		3	10%	Dosis normal x 0,5
	Nitrato de litio-Solo	1	n/a	Dosis normal
		2	n/a	Dosis normal
		3	n/a	Dosis normal

La dosis de Litio se compone de una dosis estándar (normal) más un factor de reducción para uso SCM. La dosis normal es de 2,08 litros por cada libra de óxido de sodio equivalente suministrado por los materiales cementicios. El factor de reducción depende del contenido total de óxido de sodio de materiales cementicios.

El agregado de nitrato de litio está diluido en agua y debido a su alta dosificación en las mezclas el diseño debe contemplar esta contribución cuando se calcula la relación agua – materiales cementicios.

El diseño de mezcla debe cumplir la Norma ASTM C-1260 para asegurar la supresión de ASR.

- Agregado fino

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Por agregado fino deberá entenderse aquel cuyo tamaño máximo sea igual o menor a 4,8 milímetros y su módulo de finura no sea menor de 2,3 ni mayor de 3,1. El agregado fino podrá ser arena natural, arena elaborada o una combinación de arenas naturales y elaboradas. La arena consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias; deberá estar bien lavada (libre de partículas de limo o arcilla), tamizada, clasificada y mezclada, según se requiera para producir un agregado fino aceptable que cumpla con los requisitos establecidos en la norma ASTM C-33.

Las partículas deberán tener, por lo general, forma cúbica; y el agregado deberá estar exento de partículas en forma plana o alargada. Los materiales que se desintegren formando partículas delgadas, planas y alargadas, sea cual fuere el tipo de equipo de procesamiento, no serán aprobadas para uso en la producción del agregado fino. Se considerará como partícula delgada plana y alargada aquella cuya dimensión máxima sea cinco o más veces mayor que su dimensión mínima.

El agregado fino deberá manejarse y apilarse en tal forma que se evite su segregación o contaminación y que su contenido de humedad no varíe apreciablemente. Las áreas en las cuales se almacene el material deberán tener un suelo firme, limpio y bien drenado. La preparación de las áreas para almacenamiento, los procedimientos de manejo de los materiales y el retiro de materiales rechazados estarán en todo tiempo sujetos a la aprobación de LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Agregado grueso

Por agregado grueso deberá entenderse aquel agregado bien gradado compuesto de partículas entre 4,8 y 152 mm o grupo de tamaños entre estos límites. El agregado grueso consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias, procedentes de explotación de canteras o de depósitos aluviales, de la trituración de estos materiales, o de una combinación de ambas; y deberá estar exento de partículas alargadas o blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

El agregado grueso deberá ser tamizado, lavado, clasificado y sometido a los procesos adicionales que se requieran para obtener un material clasificado en los cuatro grupos por tamaños que se especifican en el Tabla 406.2. No se aceptará la elaboración, suministro y almacenamiento de agregado grueso donde estén mezclados cualquiera de los tamaños indicados en el Tabla 406.2.

TABLA 406.2 AGREGADO GRUESO					
Tamaños del Tamiz (Us. Std) Malla Cuadrada	Malla Cuadrada rificios del Tamiz Milímetros	GRUPOS POR TAMAÑOS EN MILÍMETROS Porcentaje en Peso que pasa por los tamices individuales			
		4,8 a 19	19 a 38	38 a 76	76 a 152
7"	177	-	-	-	100
6"	152	-	-	-	90-100
4"	102	-	-	100	20-45
3"	76	-	-	90-100	0-15
2"	51	-	100	20-55	0-5
1 ½"	38	-	90-100	0-10	-
1"	25	100	20-55	0-5	-
¾"	19	90-100	0-15	-	-
⅜"	10	20-55	0-5	-	-
No. 4	4.8	0-10	-	-	-

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Los agregados gruesos constituidos por partículas con un tamaño inferior a 38 mm, que se sometan al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles, de acuerdo con lo establecido en la Norma ASTM C-131, usando la granulometría A de dicha norma, deberán tener una pérdida máxima de 10% en peso a 100 revoluciones, y de no más de 40% en peso a 500 revoluciones. Los agregados gruesos constituidos por partículas con un tamaño igual o superior a 38 mm que se sometan al mismo ensayo de abrasión de acuerdo con lo especificado en la Norma ASTM C-535, utilizando la granulometría especificada en dicha norma, deberán tener una pérdida no mayor de 10% en peso a 200 revoluciones, y de no más de 40% en peso a 1000 revoluciones.

Los diferentes grupos de agregado grueso deberán almacenarse en sitios separados o amontonarse en pilas separadas una de otra. Las áreas en las cuales se apilen los agregados deben tener un suelo firme, limpio y bien drenado y el método de manejo y apilamiento de los diferentes tipos de agregados deberá realizarse en tal forma, que estos no se entremezclen antes de que se efectúe la dosificación, no sufran rotura o segregación y no se mezclen con impurezas y sustancias extrañas, para lo cual deberán instalarse elementos divisorios para separar los diferentes tipos de agregados y adoptar cualquier otro tipo de medida que se requiera para lograr los propósitos mencionados. La preparación de las áreas de almacenamiento para agregados, el almacenamiento de los agregados que ya hayan sido procesados y el retiro del material que se haya rechazado estarán en todo tiempo sujetos a la aprobación de LA EMPRESA.

Si los agregados se depositan en pilas, éstas se deberán extender en capas horizontales por medio de un equipo apropiado, con el fin de evitar la segregación. Dicho equipo deberá ser lavado completamente y a satisfacción

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de LA EMPRESA, inmediatamente antes de que se interne en las pilas del agregado. Los métodos para extender los agregados gruesos en las pilas deberán contar con la aprobación de LA EMPRESA. EL CONTRATISTA deberá tomar las precauciones necesarias para controlar la presencia de polvo en las áreas de procesamiento y almacenamiento de agregado grueso y evitar que éste se contamine.

406.1.3.1. (d) Aditivos

- Generalidades

EL CONTRATISTA podrá usar cualquier producto aprobado, siempre y cuando cumpla con los requisitos de estas Especificaciones. A menos que el producto propuesto tenga antecedentes de reconocida eficacia a juicio de LA EMPRESA, EL CONTRATISTA deberá suministrar junto con la cotización, una muestra de cinco kilogramos para ensayos. EL CONTRATISTA deberá suministrar también datos certificados sobre ensayos en los que se indiquen los resultados de uso de los aditivos y su efecto en la resistencia de concreto con edades hasta de un año, y con gamas de temperatura inicial entre 10 y 32 grados centígrados. Adicionalmente deberá demostrar que no se alteran las características del concreto, especialmente en cuanto al incremento del calor de hidratación y la retracción de fraguado. La aceptación previa de los aditivos no eximirá a EL CONTRATISTA de la responsabilidad de suministrar productos que cumplan con los requisitos especificados. Los aditivos que se suministren durante la construcción deberán tener las mismas características que aquellos que se suministraron junto con la cotización.

El costo de las operaciones de medida, mezcla y aplicación de los aditivos deberá incluirse en el precio unitario cotizado para el concreto. LA EMPRESA reembolsará a EL CONTRATISTA el valor de los aditivos que ordene utilizar

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

en las mezclas de concreto, al precio real de suministro en el sitio de La Obra.

No se hará ningún pago separado por aditivos que EL CONTRATISTA use para su propia conveniencia, sin que hayan sido requeridos por LA EMPRESA, aunque ésta haya aprobado el uso de tales aditivos.

Escoria de alto horno y/o puzolana. Según lo especificado anteriormente, únicamente se permitirá la adición de escoria de alto horno y/o puzolana, cuando dicha adición sea hecha conjuntamente en la molienda del clinker, en las proporciones aprobadas por LA EMPRESA.

- Agentes incorporadores de aire

Los agentes incorporadores de aire deberán cumplir con los requisitos de la Norma ASTM C 260, y deberán ser manejados y almacenados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones de LA EMPRESA. La cantidad de agente incorporador de aire que se utilice en la elaboración del concreto deberá ser tal que la cantidad total de aire incorporado al concreto, cuando salga de la mezcladora, no exceda el porcentaje de aire que se muestra a continuación:

Tamaño máximo de agregado en milímetros	Porcentaje máximo total de aire en el concreto, en volumen
19	5,0
38	4,0
76	3,5

El suministro y empleo de agentes incorporadores de aire, aprobados por LA EMPRESA, serán por cuenta de EL CONTRATISTA, y por tanto, no se hará ningún pago adicional por este concepto.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Aditivos reductores de agua y para control de fraguado

Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deberán cumplir con los requisitos de la Norma ASTM C 494 (Tipos D y E) y deberán manejarse y almacenarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones de LA EMPRESA.

406.1.3.2 Instalaciones y equipos

Por lo menos treinta días antes de que se inicie la producción de concretos (procesamiento, manejo, transporte, almacenamiento, enfriamiento, dosificación, mezcla, y colocación de concreto), EL CONTRATISTA deberá presentar a LA EMPRESA, para su aprobación, Los Planos en que se muestre la disposición general de la planta de mezcla la planta de mezcla, así como también una descripción general de la misma y el equipo. La localización, distribución, detalles y operación de la planta y del equipo deberán someterse a la aprobación de LA EMPRESA, pero dicha aprobación no eximirá a EL CONTRATISTA de la responsabilidad de cumplir con lo establecido en estas Especificaciones. El equipo y la planta de mezcla de EL CONTRATISTA deberán mantenerse en condiciones óptimas de servicio y, por lo tanto, limpios y libres, en todo tiempo, de concreto o mortero endurecido o de cualquier otra sustancia extraña.

Cuando en estas Especificaciones se indiquen equipos de determinada clase o procedimientos operativos específicos, esto no deberá interpretarse como una manifiesta prohibición en cuanto a que EL CONTRATISTA pueda utilizar otros equipos o procedimientos, siempre y cuando pueda demostrar a satisfacción de LA EMPRESA, que con dichos equipos es posible obtener los mismos resultados.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA deberá suministrar a LA EMPRESA registros completos de las operaciones pertinentes a las diferentes fases de la producción del concreto, así como también de las condiciones, materiales usados y otros datos referentes a cada clase de concreto que se coloque según lo requiera LA EMPRESA.

406.1.3.3 Dosificación

406.1.3.3. (a) Generalidades

A menos que LA EMPRESA apruebe algo diferente, EL CONTRATISTA suministrará, operará y mantendrá un equipo moderno automático para la dosificación del concreto, de acuerdo con los requisitos establecidos en el “Concrete Plant Standard” del Manual “Concrete Plant Manufacturers Bureau”, de Silver Springs Maryland, USA, para sistemas de dosificación automáticos con selección de mezcla. Tales sistemas de dosificación suministrados para La Obra deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento en el momento de su instalación y durante la construcción, y deberán tener suficiente capacidad para dosificar automática y exactamente los suministros continuos de las distintas clases y cantidades de concreto requeridas en La Obra, según lo especificado. El sistema de dosificación deberá acondicionarse en tal forma que permita la selección de un mínimo de cuatro mezclas preestablecidas.

Las cantidades de cemento a granel, arena, agregado de cada uno de los diferentes tamaños y de los aditivos en polvo que se requieran para cada una de las dosificaciones del concreto se determinarán por peso, y la cantidad de agua y de aditivos líquidos se determinará por peso o en medidas volumétricas. EL CONTRATISTA deberá regular los pesos de las dosificaciones según se requiera para mantener el asentamiento, contenido

de aire y peso unitario del concreto, dentro de los límites establecidos por LA EMPRESA.

406.1.3.3. (b) Tolvas para agregados en la planta de dosificación

La planta de dosificación deberá estar provista de tolvas construidas en tal forma que se limpien automáticamente durante el descargue, y que éste se efectúe directamente dentro del equipo de pesaje, sin que el material se derrame, ni contamine y sin que las mezclas se superpongan. Los materiales se depositarán en dichas tolvas directamente sobre las compuertas de descarga y para los agregados gruesos se depositarán a través de escaleras especiales que permitan realizar la operación sin que el material se fracture o sufra segregación. Inmediatamente antes de su colocación en las tolvas de la planta, los materiales gruesos deberán tamizarse nuevamente en un tamiz vibratorio que tenga capacidad suficiente para obtener una completa separación y que permita retirar del agregado todas las partículas cuyos tamaños sean inferiores al tamaño especificado. Para este nuevo tamizado se usará el método de tamizado húmedo; los materiales que pasen por el tamiz de seis milímetros no deberán usarse en la producción del concreto. El contenido de humedad de los agregados fino y grueso en el momento en que entren a la tolva de la planta de dosificación, no deberá exceder de 8% y 2%, respectivamente.

406.1.3.3. (c) Equipo de pesaje

El cemento y los agregados de cada grupo por tamaño se pesarán en tolvas separadas de pesaje, las cuales deberán estar construidas de tal forma que cada cochada se descargue completamente y que el exceso de los materiales pueda ser removido fácilmente. El equipo de pesaje para la dosificación deberá estar provisto de dispositivos que permitan ajustar o

cambiar las proporciones de mezclas de concreto, según lo requiera LA EMPRESA, así como compensar cualquier variación del contenido de humedad en el agregado. Dicho equipo deberá estar provisto también de dispositivos que permitan el control de suministro de materiales de tal forma que las inexactitudes en el suministro y pesaje no excedan los límites especificados en el Tabla 406.3.

TABLA 406.3	
VARIACIONES PERMISIBLES EN LOS PESOS DE LOS MATERIALES	
Material	Variación Permisible
Agua, cemento y aditivos	$\pm 1\%$
Agregado fino	$\pm 2\%$
Agregado grueso hasta de 38 mm	$\pm 2\%$
Agregado grueso mayor de 38 mm	$\pm 3\%$

Cada tolva de pesaje deberá tener un sistema indicador sin resortes, que registre el peso en cualquier etapa de la operación del pesaje, desde cero hasta la capacidad total. La exactitud del equipo de pesaje deberá mantenerse dentro de 0,5% en todo el rango de uso. El equipo de pesaje deberá estar suficientemente aislado contra vibraciones o movimientos transmitidos por otros equipos que funcionen cerca de la planta de dosificación, con el fin de asegurar que la exactitud de las cantidades pesadas de los materiales esté acorde con los límites especificados.

EL CONTRATISTA deberá ejecutar ensayos en presencia del representante de LA EMPRESA, y en los intervalos que LA EMPRESA ordene, para establecer la precisión de todos los artefactos utilizados para pesar y medir,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

con la condición de que tales ensayos deberán hacerse por lo menos una vez cada dos semanas cuando el equipo sea para medir agua, cemento y aditivos, y por lo menos una vez al mes en caso de que el equipo sea para medir agregados. EL CONTRATISTA suministrará a LA EMPRESA copias de los resultados de tales ensayos y deberá hacer cualquier ajuste, reparación o reemplazo que se requiera para el funcionamiento adecuado de dichos equipos. EL CONTRATISTA deberá suministrar pesas de prueba equivalentes a por lo menos un décimo de la capacidad de dosificación que aplicará en cada báscula, así como cualquier otro equipo auxiliar que se requiera para comprobar la exactitud de cada báscula o de cualquier otro instrumento de medida que se utilice.

La cabina desde la cual se dirijan las operaciones de dosificación deberá estar localizada en una posición tal que el operador pueda observar todos los cuadrantes, indicadores e instrumentos utilizados en las operaciones de medida de las cantidades de materiales para el concreto. Los cuadrantes indicadores e instrumentos deberán tener tamaños que permitan la lectura fácil de los datos desde la cabina.

406.1.3.3. (d) Procedimiento para la dosificación

El equipo para el transporte de los materiales desde las tolvas de pesaje hasta la mezcladora deberá ser constituido, mantenido y operado en forma que no se derrame el material ni se entremezclen las cochadas durante su funcionamiento. Si se usan aditivos incorporadores de aire, reductores de agua o controladores de fraguado, éstos deberán descargarse en la mezcladora de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones de LA EMPRESA. Para aditivos disueltos que requieran mezcla o agitación antes de o durante su uso, deberán utilizarse mezcladores y agitadores mecánicos aprobados por LA EMPRESA, de acuerdo con las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

recomendaciones del fabricante. Los tanques para depósito de aditivos y mezclas deberán estar provistos de drenaje para desechos y contruidos en forma tal que cada tanque pueda drenarse completamente. EL CONTRATISTA deberá mantener dichos tanques completamente drenados, lavados y libres de concentraciones de sólidos y de impurezas. El intervalo entre limpiezas no será mayor de siete días. Todas las compuertas y mecanismos de cierre del equipo de dosificación deberán tenerse en buenas condiciones de operación y deberán impedir el escape de los materiales cuando estén cerrados. El equipo de dosificación deberá estar sincronizado en forma tal que:

- No se pueda iniciar un nuevo ciclo de pesaje mientras no se hayan vaciado completamente todas las tolvas de pesaje y no se hayan cerrado las compuertas de descargue.
- Las compuertas de descargue de la tolva de pesaje no puedan abrirse mientras no se hayan depositado en las mismas los pesos correctos de los materiales y las básculas no estén en equilibrio.
- Las compuertas de descargue no puedan cerrarse hasta tanto todos los materiales se hayan descargado por completo de la tolva de pesaje y las básculas no estén de nuevo en equilibrio.
- El mecanismo de operación del aparato medidor del agua, no permita escapes cuando las válvulas estén cerradas y la válvula de descargue no se pueda abrir mientras no se haya cerrado la válvula de llenado.
- El dispositivo para el suministro de los aditivos esté sincronizado con la operación de dosificación y descargue del agua, de tal manera que la dosificación y descargue del aditivo se realice en forma automática. Dicho aparato deberá permitir el ajuste de la cantidad de aditivo dosificado, cuando tal operación se considere necesaria.

Cuando el cemento a granel y los agregados se transporten desde una planta central de dosificación hasta las mezcladoras, el cemento para cada cochada deberá colocarse en un compartimiento individual para evitar que se mezcle con el agregado y que haya pérdida de cemento. Los tanques de los camiones de dosificación deberán estar provistos de cubiertas adecuadas para proteger el material del viento y de la humedad. Cada compartimiento de dosificación deberá tener una capacidad suficiente para evitar que haya pérdida de materiales durante el transporte o que éstos se derramen o entremezclen cuando se abran los compartimientos. Si el cemento se transporta mezclado con agregados que contengan humedad y llegan a ocasionar demoras en el llenado y vaciado de los compartimientos, EL CONTRATISTA deberá, por su cuenta, agregar cemento adicional a cada cochada de acuerdo con el Tabla 406.4.

TABLA 406.4	
Horas de contacto entre cemento y agregado húmedo	Cemento adicional requerido
0 a 2	0 por ciento
2 a 3	5 por ciento
3 a 4	10 por ciento
Por encima de 4	Se rechazará la cochada

LA EMPRESA se reserva el derecho de exigir adición de cemento para períodos de contacto más cortos que los anteriores durante épocas de mayor temperatura ambiente, y EL CONTRATISTA no recibirá compensación adicional por las erogaciones que esto ocasione.

406.1.3.3. (e) Registros

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

El equipo de dosificación deberá incluir un dispositivo exacto de registro visual y continuo, que muestre la medición de cada ingrediente del concreto, incluyendo el agua para la mezcla y los aditivos que se agreguen en cada dosificación. El dispositivo de registro, así como cualquier mecanismo que se requiera para transferir las lecturas a dichos dispositivos, deberá estar encerrado en cajas herméticas a prueba de polvo, que puedan cerrarse con llave y que sean además a prueba de vibraciones cuando la planta de dosificación esté funcionando. El dispositivo de registro deberá registrar automáticamente la hora y el día en que se efectúa una cochada, y deberá estar construido y localizado de tal manera que el operador de la planta y el representante de LA EMPRESA puedan observar dicho gráfico y tomar notas del mismo, sin interferencias con otros operarios. El equipo de registro y su localización estarán sujetos a la aprobación de LA EMPRESA. Todos los registros relacionados con el equipo y las operaciones descritas en este numeral quedarán de propiedad de LA EMPRESA al final de cada turno.

406.1.3.3. (f) Comunicaciones

EL CONTRATISTA deberá mantener buenas comunicaciones por teléfono o radio entre la planta de dosificación o mezclado, el lugar de colocación del concreto y el laboratorio de concreto de LA EMPRESA en el lugar de La Obra. El sistema de comunicaciones estará equipado con campanillas de llamada, bocinas o luces intermitentes de colores que puedan distinguirse fácilmente de otros dispositivos de señales localizadas en las inmediaciones.

406.1.3.4 Mezcla

406.1.3.4. (a) Mezcladoras

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Las mezcladoras serán del tipo y tamaño adecuados para producir un concreto que tenga composición y consistencia uniformes al final de cada ciclo de mezclado. Cada mezcladora deberá estar diseñada en forma tal que los materiales de cada cochada entren sin que haya pérdida y que el descargue del concreto ya mezclado se realice perfecta y libremente en tolvas húmedas o en cualesquiera otros recipientes aprobados por LA EMPRESA. A menos que LA EMPRESA permita algo diferente, el concreto debe mezclarse por medios mecánicos en plantas centrales y/o en mezcladoras diseñadas para cochadas mínimas de $0,75 \text{ m}^3$ de capacidad. Las mezcladoras no deberán sobrecargarse.

406.1.3.4. (b) Muestreo y ensayos

El concreto no se considerará de composición y consistencia uniformes y aceptables, a menos que los resultados de los ensayos realizados en dos muestras tomadas en los puntos correspondientes a $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la cochada en el momento en que ésta sale de la mezcladora se encuentren dentro de los siguientes límites:

- El peso unitario del mortero de cada muestra no deberá variar en más de 0.8% del promedio de peso del mortero en las dos muestras.
- El porcentaje en peso del agregado retenido en el tamiz No. 4, para cada muestra, no deberá variar en más de 5% con respecto al promedio de los porcentajes en peso del agregado en las dos muestras.
- La diferencia en el asentamiento de las muestras no deberá exceder de 25 mm.

406.1.3.4. (c) Operación de mezclado

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Los materiales para cada cochada del concreto deberán depositarse simultáneamente en la mezcladora, con excepción del agua, la cual se verterá primero y se dejará fluir continuamente mientras los materiales sólidos entren a la mezcladora y continuará fluyendo por un corto período adicional después de los últimos materiales; todos los materiales, incluyendo el agua, deberán entrar en la mezcladora durante un período que no sea superior al 25% del tiempo total de mezclado. En las mezcladoras de $0,75 \text{ m}^3$ de capacidad, la operación de mezclado deberá continuar durante un período mínimo de sesenta segundos después de que todos los materiales, incluyendo el agua, hayan entrado a la mezcladora. En las mezcladoras de mayor capacidad este tiempo mínimo deberá aumentarse en 20 segundos por cada $0,50 \text{ m}^3$ adicionales de capacidad, o proporcionalmente para fracciones de $0,50 \text{ m}^3$. LA EMPRESA se reservará el derecho de aumentar el tiempo de mezcla si las operaciones de mezclado no permiten producir un concreto que tenga una composición y consistencia uniformes, de acuerdo con estas Especificaciones. En ningún caso el tiempo de mezcla podrá ser superior a tres veces el tiempo mínimo de mezcla especificado y no se permitirá mezclado excesivo que requiera la adición de agua para mantener la consistencia requerida. Las mezcladoras deberán estar diseñadas en tal forma que la operación de mezclado pueda interrumpirse y reanudarse con capacidad completa de materiales. Cada cochada deberá descargarse completamente de la mezcladora antes de proceder al mezclado de la siguiente. Cada mezcladora deberá estar equipada con un dispositivo mecánico de regulación de tiempo que indique la finalización del período de tiempo necesario para efectuar la mezcla y cuente el número de mezclas preparadas; además deberá estar provista de un sistema de sincronización que evite que se pueda descargar la cochada antes de que haya transcurrido el tiempo especificado de mezcla.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La primera cochada de los materiales colocados en la mezcladora al iniciar cada operación de mezclado, deberá contener un exceso de cemento, arena y agua para revestir el interior del tambor y sin que se reduzca el contenido del mortero requerido para la mezcla.

Cada mezcladora deberá limpiarse después de cada período de operación continua y deberá mantenerse en condiciones que no perjudiquen la operación del mezclado. Así mismo, deberá limpiarse si la operación de mezclado se suspende por más de una hora.

406.1.3.4. (d) Temperatura del concreto

Con el propósito de controlar fisuras y agrietamientos del concreto la temperatura del mismo, en el momento de su colocación no deberá ser mayor de 25 grados centígrados para todos los concretos de La Obra. EL CONTRATISTA deberá utilizar medios efectivos tales como preenfriamiento de los agregados y del agua de mezcla, hielo en escarcha o picado, y colocación de concreto en la noche, y cualquier otro medio para garantizar las temperaturas especificadas para el concreto. EL CONTRATISTA no tendrá derecho a pago ni a compensación adicional por los trabajos necesarios para cumplir con tales requisitos de temperatura.

Además de la temperatura para colocación anteriormente anotada EL CONTRATISTA deberá controlar el pico de la temperatura de fraguado de las mezclas para que no superen 48° C para los concretos colocados a 25°C o menos. La temperatura del concreto durante el fraguado y el curado deberá mantenerse en los límites especificados. Si se necesita agregar hielo en escarcha o hielo picado, el volumen de agua en el hielo deberá incluirse como parte del contenido total del agua.

406.1.3.5 Formaletas

EL CONTRATISTA suministrará e instalará todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las líneas mostradas en Los Planos u ordenadas por LA EMPRESA. Las formaletas deberán instalarse y mantenerse dentro de los límites establecidos, con el fin de asegurar que el concreto permanezca dentro de dichos límites. El concreto que quede por fuera de los límites establecidos deberá ser corregido o demolido y reemplazado por y a cuenta de EL CONTRATISTA. Por lo menos 30 días antes de iniciar la construcción de las formaletas para cualquier estructura, EL CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de LA EMPRESA, el número de formaletas, planos que muestren los detalles de las formaletas propuestas y los métodos de soporte de las mismas. La aprobación por parte de LA EMPRESA no eximirá a EL CONTRATISTA de su responsabilidad respecto de la seguridad y calidad y terminación oportuna de La Obra.

Las formaletas y La Obra falsa deberán ser lo suficientemente fuertes para soportar todas las cargas a que vayan a estar sujetas, incluyendo las cargas sísmicas y las producidas por la colocación y vibración del concreto. Todas las formaletas y obras falsas deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdida de mortero de la mezcla de concreto. Dichas formaletas, al igual que los andamios requeridos para el vaciado adecuado de la mezcla de concreto, deberán permanecer rígidamente en sus posiciones desde el momento en que se comience el vaciado de concreto hasta cuando éste se haya endurecido lo suficiente para sostenerse por si mismo. Las formaletas se construirán en tal forma que las superficies del concreto terminado sean de textura y color uniforme y de acuerdo con la clase de acabado que se establece más adelante en estas Especificaciones. A menos que se

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

especifique algo diferente, se colocarán biseles de dos por dos centímetros en las esquinas de las formaletas, con el fin de obtener bordes biselados en las superficies que vayan a quedar expuestas permanentemente. Los ángulos y bordes internos de tales superficies no requerirán biseles a menos que éstos se indiquen en Los Planos.

Los límites de tolerancia para el concreto y las irregularidades de las superficies permitidas, no constituyen límites para la construcción de formaletas o límites dentro de los cuales se puedan utilizar formaletas defectuosas. Dichos límites se establecen únicamente para tener en cuenta irregularidades que pasen inadvertidas o que sean poco frecuentes. Se prohibirán los procedimientos y materiales que en opinión de LA EMPRESA den origen a irregularidades que puedan evitarse, aunque dichas irregularidades estén dentro de los límites especificados.

Las formaletas deberán diseñarse de tal manera que permitan depositar el concreto en su posición final y que la inspección, revisión y limpieza del concreto puedan cumplirse sin demora. EL CONTRATISTA deberá proveer ventanas con bisagras y secciones removibles en las formaletas, para facilitar la inspección requerida; dichas ventanas y secciones deberán estar perfectamente enmarcadas y ajustadas para que coincidan con las líneas y pendientes mostradas en Los Planos.

Los elementos metálicos embebidos que se utilicen para sostener las formaletas, deberán permanecer embebidos y estar localizados a una distancia no menor de 10 cm de cualquier superficie que esté expuesta al agua y de 2,5 cm. de cualquier otra superficie pero dicha separación no deberá ser menor de dos veces el diámetro del amarre. Los huecos que dejen los sujetadores removibles embebidos en los extremos de los amarres, deberán ser regulares y de tal forma que permitan el escariado; estos huecos

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

deberán llenarse como se especifica más adelante en la Sección “Reparación del concreto deteriorado o defectuoso”. No se permitirá el uso de alambres o sujetadores de resorte y si se usan travesaños de madera, éstos no deberán estropear o deformar la formaleta y deberán removerse antes de que los cubra la superficie libre del concreto.

Los materiales empleados para fabricar las formaletas de madera y las formaletas metálicas deberán ser como se especifica en el Tabla 406.5.

TABLA 406.5 MATERIALES PARA FORMALETAS		
Acabados de la Superficie Encofrada	Formaletas de Madera	Formaletas Metálicas
F 1	Cualquier calidad de entablado de madera común	Se permitirán láminas o recubrimiento de acero
F 2	Entablado para construcción de superficie o madera laminada	Se permitirán láminas de acero. No se permitirá recubrimiento de acero a menos que se apruebe
F 3	Madera de listón machihembrado o madera laminada	No se permitirán láminas de acero, ni recubrimiento de acero, a menos que con éstos se obtengan acabados con apariencia y textura uniformes
F 4	Para superficies planas las formaletas deberán ser de listón machihembrado comercial seleccionado o madera laminada de calidad sólida. Para superficies de doble curvatura, las formaletas deberán construirse con fajas flexibles laminadas de buena calidad	Se permitirán láminas de acero. No se permitirá recubrimiento de acero.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Las láminas de acero indicadas en el Tabla 406.5 se refieren a platinas de acero que no tengan soportes de madera. El recubrimiento de acero indicado en el Tabla 406.5 se refiere a láminas delgadas de acero soportadas por un respaldo de tablas de madera.

En el momento de la colocación del concreto, las superficies de las formaletas deberán estar libres de mortero, lechada o cualesquiera otras sustancias extrañas que puedan contaminar el concreto o que no permitan obtener los acabados especificados para las superficies. Antes de colocar el concreto, las superficies de las formaletas deberán cubrirse con una capa de aceite comercial, o de un producto especial que evite la adherencia y que no manche la superficie del concreto. Deberá tenerse especial cuidado en no dejar que el aceite o el producto especial penetren en el concreto que vaya a estar en contacto con una nueva fundida. A menos que se indique algo diferente, una misma formaleta sólo podrá usarse de nuevo, después que haya sido sometida a limpieza y reparación adecuada, y siempre y cuando, LA EMPRESA, considere que dicha formaleta permitirá obtener los acabados requeridos para el concreto. No se permitirá reparar con láminas metálicas las formaletas de madera.

En todas las juntas de construcción no formaleteadas se deberán fijar listones de madera de un tamaño mínimo de cinco por cinco centímetros en la superficie interna de las formaletas, con el fin de obtener una junta uniforme en la superficie expuesta del concreto. Durante la colocación, la superficie de la mezcla deberá quedar ligeramente por encima de la superficie inferior de dichos listones en forma que se obtenga un borde liso en la cara expuesta del concreto.

Cuando las superficies del concreto vayan a recibir el acabado F3 ó F4, las formaletas deberán colocarse en tal forma que las marcas de las juntas

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

queden alineadas horizontal y verticalmente. Las formaletas que se usen para cada una de las superficies que vayan a recibir dicho acabado deberán ser del mismo tipo.

EL CONTRATISTA deberá usar formaletas para las superficies del concreto cuyas pendientes sean superiores a 15° respecto de la horizontal. Para las superficies con pendientes entre 15° y 30°, las formaletas serán elementos prefabricados de fácil remoción. Una vez que el concreto se haya endurecido lo suficiente, en forma que no haya posibilidad de corrimiento del mismo, se retirarán las formaletas y se aplicarán los acabados que se especifican en la Sección “Acabados para superficies no formaleteadas”.

406.1.3.6 Juntas en el concreto

406.1.3.6. (a) Generalidades

Se dejarán juntas de construcción, contracción y dilatación en los sitios y de acuerdo con los detalles mostrados en Los Planos o según lo indique LA EMPRESA. EL CONTRATISTA no deberá introducir juntas adicionales o modificar el diseño o la localización de las juntas mostradas en Los Planos o aprobadas por LA EMPRESA sin la previa aprobación por escrito de esta última. En las superficies expuestas, las juntas serán horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique algo diferente.

El concreto en las superficies de las juntas, deberá permanecer inalterado durante los primeros días después de su colocación, y no se permitirá el tráfico de equipos sobre el nuevo concreto hasta tanto éste haya endurecido lo suficiente para que dicho tráfico pueda realizarse sin causar daño alguno según lo apruebe LA EMPRESA. Se dejarán llaves en las juntas de acuerdo con lo indicado en Los Planos o lo requerido por LA EMPRESA. No se

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

permitirán en ningún caso juntas frías. En el caso de que el equipo sufra daños o que, por cualquiera otra razón, se interrumpa la colocación continua de la mezcla, EL CONTRATISTA deberá consolidar el concreto mientras se encuentre en estado plástico y conformar una superficie con pendiente uniforme y estable. Si las operaciones no se reanudan dentro de un período de una hora después de dicha interrupción, se deberá suspender la colocación de concreto a menos que LA EMPRESA indique algo diferente, hasta cuando el concreto haya fraguado lo suficiente para que su superficie pueda convertirse en una junta de construcción. Antes de reanudar la colocación de la mezcla, la superficie del concreto deberá prepararse y tratarse según se especifica para juntas de construcción.

Los sellos de cloruro de polivinilo PVC y metálicos así como los materiales sellantes y llenantes que se utilicen en las juntas, deberán cumplir con las Especificaciones de la Sección de “Sellos, llenantes y sellantes para juntas”.

406.1.3.6. (b) Juntas de construcción

Se denominan juntas de construcción a las superficies sobre o contra las cuales se va a colocar concreto y a las cuales debe adherirse el nuevo concreto y que han llegado a adquirir un grado de rigidez tal que el nuevo concreto no pueda integrarse monolíticamente con el concreto anterior.

EL CONTRATISTA podrá proponer a LA EMPRESA cambios en la localización de las juntas de construcción que se muestra en Los Planos, u otras adicionales. LA EMPRESA aceptará las modificaciones planteadas por EL CONTRATISTA únicamente cuando las considere convenientes y se reservará el derecho de rechazar los cambios propuestos. En caso de que LA EMPRESA acepte la relocalización o adición de juntas de construcción en cualquier parte de una estructura, después de que se le hayan suministrado

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

a EL CONTRATISTA los correspondientes planos de refuerzo, este último deberá revisar dichos planos por su cuenta y someter las respectivas revisiones a la aprobación de LA EMPRESA; cualquier demora u obra adicional que de este cambio se desprenda, no será motivo de reclamo por parte de EL CONTRATISTA, en cuanto a extensiones en el plazo o compensación adicional.

Para evitar bordes en ángulo agudo, las juntas de construcción horizontales que se intercepten con superficies inclinadas expuestas deberán inclinarse por lo menos 15 cm antes de las superficies expuestas, de manera que el ángulo formado por la junta y la superficie expuesta no sea inferior a 50 grados. Las juntas podrán llevar sello metálico o de PVC, con llave o no, según se indique en Los Planos o lo apruebe LA EMPRESA.

Antes de colocar concreto nuevo sobre o contra una junta de construcción, la superficie de la junta deberá limpiarse y tratarse de acuerdo con lo especificado anteriormente.

406.1.3.6. (c) Juntas de contracción

Las juntas de contracción mostradas en Los Planos se construirán encofrando el concreto en uno de los lados de la junta y permitiendo que éste fragüe antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la misma junta. Al menos que las juntas de contracción vayan a ser inyectadas con lechada, la superficie del concreto en uno de los lados de la junta deberá recibir una capa de material adecuado que evite la adherencia antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la junta.

406.1.3.6. (d) Juntas de dilatación

Las juntas de dilatación con llenante deberán construirse de acuerdo con lo indicado en Los Planos u ordenado por LA EMPRESA. Cuando las juntas de dilatación se construyan para obtener superficies que se deslicen una contra otra, se deberá aplicar a una de dichas superficies una capa de material bituminoso que evite la adherencia. Las juntas llevarán materiales sellante y llenante, con sellos de PVC o metálicos, según se indique en Los Planos.

406.1.3.6. (e) Tratamiento de juntas de construcción

- Juntas horizontales

Las juntas de construcción horizontales que tengan superficies abiertas y accesibles deberán prepararse para recibir la fundida siguiente por medio de chorros de arena húmeda o corte con chorro de aire-agua a presión (corte verde) como se especifica más adelante. Si la superficie de la junta está congestionada con refuerzo o es inaccesible, o si LA EMPRESA considera que esta superficie no deba disturbarse antes de obtenerse el fraguado final, no se permitirá el “Corte Verde” y se exigirá el tratamiento con chorro de arena húmeda o con buharda. No se permitirá el uso de retardantes de fraguado superficial.

- Corte verde

El “Corte Verde” deberá hacerse después del fraguado inicial pero antes de que el concreto haya obtenido el fraguado final. La superficie deberá “cortarse” con un chorro de aire-agua a alta presión, para remover la lechada superficial y para que quede expuesto un agregado limpio y sano. Después del corte, la superficie deberá lavarse hasta que desaparezca toda turbiedad del agua del lavado.

- Chorro de arena húmeda

La limpieza con chorro de arena húmeda deberá efectuarse inmediatamente antes de la colocación de la siguiente fundida. La operación deberá continuarse hasta remover todo el concreto no aceptable, toda la lechada superficial y cualquier otro material extraño. Finalmente, la superficie de concreto deberá lavarse para remover todo el material suelto.

- Juntas verticales

Las juntas de construcción verticales deberán limpiarse con chorro de arena húmeda o con bucharda según lo apruebe LA EMPRESA.

406.1.3.7 Transporte

El concreto deberá transportarse de las mezcladoras al sitio de colocación final utilizando medios que eviten la segregación, pérdida o adición de materiales y que aseguren que la diferencia máxima en el asentamiento de muestras de concreto tomadas en la mezcladora y en los encofrados no exceda de 2,5 cm. El concreto deberá protegerse contra la intemperie durante su transporte, y los recipientes del concreto o bandas transportadoras deberán cubrirse cuando así lo requiera LA EMPRESA. Los sistemas de transporte o conducción del concreto estarán sujetos a la aprobación de LA EMPRESA; esta aprobación está condicionada a que el asentamiento o segregación no exceda los límites especificados.

Sin la aprobación previa de LA EMPRESA, EL CONTRATISTA no podrá transportar el concreto por medio de sistemas de bombeo, cuando la distancia de acarreo sea mayor de 300 m. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias mayores de 600 m, el transporte se

hará en camiones mezcladores o en su defecto, se mezclará de nuevo inmediatamente antes de su colocación, siguiendo métodos aprobados por LA EMPRESA. Cuando se usen camiones mezcladores para transporte del concreto, cada mezcladora deberá tener en un lugar visible una placa metálica en la que se indiquen los diferentes usos para los cuales se ha diseñado, la capacidad del tambor en términos del volumen del concreto mezclado, y la velocidad de rotación del tambor o de las cuchillas.

Cada mezcladora deberá estar provista de un instrumento que marque el número de revoluciones del tambor o de las cuchillas. Las vagonetas para el transporte del concreto deberán tener compuertas de descargue que funcionen rápidamente, para evitar que se obstruya el suministro del concreto.

406.1.3.8 Colocación

406.1.3.8. (a) Preparación para la colocación

Por lo menos cuarenta y ocho horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de La Obra, EL CONTRATISTA deberá notificar por escrito a LA EMPRESA el sitio donde proyecta realizar la colocación del concreto con el fin de darle suficiente tiempo para verificar las condiciones de dicho lugar y aprobar el inicio de dicha colocación. No se podrá colocar concreto en ningún sitio hasta tanto LA EMPRESA no haya inspeccionado y aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que quedarán en contacto con el concreto que se vaya a colocar en dicho sitio. LA EMPRESA establecerá procedimientos para revisar y aprobar cada sitio antes de la colocación del concreto, y EL CONTRATISTA deberá acatar dichos procedimientos. No se permitirá la colocación de encofrados, ni la colocación de concreto en ninguna sección de una

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

estructura, mientras que no se haya terminado en su totalidad la excavación requerida para la misma, incluyendo la limpieza final y remoción de soportes hasta más allá de los límites de la sección, de manera que las excavaciones posteriores no interfieran, disturben o afecten el encofrado, el concreto o las fundaciones sobre las cuales el concreto vaya a estar colocado o en contacto. No deberá colocarse concreto en áreas donde, a juicio de LA EMPRESA, las operaciones de voladura que lleve a cabo EL CONTRATISTA puedan afectar el concreto o las fundaciones sobre las cuales vaya a estar colocado.

LA EMPRESA hará cumplir estrictamente las estipulaciones sobre el empleo de explosivos en sitios vecinos a las estructuras de concreto, según se especifica en el Capítulo de Excavaciones Exteriores. Sin la previa autorización de LA EMPRESA no se podrá colocar concreto bajo agua. Se evitará por todos los medios que el agua lave, se mezcle o se infiltre dentro del concreto.

Todas las superficies sobre o contra las cuales se coloque el concreto, incluyendo las superficies de las juntas de construcción entre colocaciones sucesivas de concreto, así como el refuerzo, las partes embebidas y las superficies de roca, deberán estar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, escombros, grasa, aceite, mortero o lechada, partículas sueltas u otras sustancias perjudiciales. La limpieza incluirá el lavado por medio de chorros de agua y aire a presión, excepto para superficies del suelo en las que este método no será obligatorio. Las fundaciones en suelo no rocoso y contra las cuales se coloque el concreto, se humedecerán completamente para que no absorban el agua del concreto recién colocado. En los sitios donde se deba colocar malla de acero sobre superficies rocosas, EL CONTRATISTA deberá remover de dichas superficies cualquier acumulación

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de material suelto retenido por la malla, antes de efectuar cualquier colocación de concreto, según lo apruebe LA EMPRESA.

406.1.3.8. (b) Generalidades

La colocación del concreto deberá realizarse solamente en presencia de LA EMPRESA excepto en determinados sitios específicos, previamente aprobados por ella misma. El concreto no se colocará bajo la lluvia excepto cuando así lo apruebe LA EMPRESA, en cuyo caso el permiso se dará solamente cuando EL CONTRATISTA suministre cubiertas que, en opinión de LA EMPRESA sean adecuadas para la protección del concreto durante su colocación y hasta cuando éste haya fraguado. El concreto se depositará lo más cerca posible de su posición final y no deberá hacerse fluir por medio de los vibradores.

Los métodos y equipos que se utilicen para la colocación de concreto deberán permitir una buena regulación de la cantidad de concreto que se deposite, para evitar así que éste salpique, o que se produzca segregación cuando el concreto caiga con demasiada presión, o que choque o golpee contra los encofrados o el refuerzo. No se permitirá que el concreto caiga libremente desde alturas mayores de 1,5 m, sin la previa aprobación de LA EMPRESA a menos que se especifique algo diferente, el concreto deberá colocarse en capas continuas horizontales, cuya profundidad no exceda de 0,5 m. LA EMPRESA podrá exigir profundidades aún menores cuando lo estime conveniente, si las considera necesarias para la adecuada realización del trabajo.

Cada capa de concreto deberá consolidarse hasta obtener la mayor densidad posible, deberá quedar exenta de huecos y cavidades causados por el agregado grueso, y deberá llenar completamente todos los espacios de los

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

encofrados y adherirse completamente a la superficie de los elementos embebidos. No se colocarán nuevas capas de concreto mientras que las anteriores no se hayan consolidado completamente según lo especificado, ni tampoco deberán colocarse después de que la anterior haya empezado a fraguar con el fin de evitar daños al concreto recién colocado y la formación de juntas frías.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se dispondrá de por lo menos dos bombas, con el fin de asegurar el suministro continuo de concreto en caso de que se dañe una de ellas. Se permitirá el uso de un “slugger” de aire con las bombas de concreto, siempre y cuando el terminal de la línea se sumerja en el concreto. El bombeo del concreto deberá continuarse hasta que el extremo de la tubería de descarga se saque completamente del concreto recién colocado. No deberá usarse concreto al que se le haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Todo concreto que haya endurecido hasta tal punto que no se pueda colocar adecuadamente, será desechado.

EL CONTRATISTA deberá tener especial cuidado de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto por lo menos durante veinticuatro horas después de que el concreto se haya colocado.

406.1.3.8. (c) Capas de mortero en superficies de roca y juntas de construcción

Las superficies sobre o contra las cuales se vaya a colocar concreto deberán estar limpias y humedecidas. Antes de colocar el concreto las superficies de roca horizontales o casi horizontales deberán cubrirse, donde esto sea posible, con una capa de mortero fresco de un centímetro de espesor, y las superficies de concreto encofradas se cubrirán con una capa de lechada fresca. El mortero deberá tener las mismas proporciones del mortero de la

mezcla de concreto utilizado; su relación agua-cemento no deberá exceder la del concreto que se vaya a colocar y su consistencia deberá ser la que se requiera para colocarlo y extenderlo uniformemente en forma que cubra completamente las irregularidades de la superficie. El concreto se colocará inmediatamente después de que se haya colocado el mortero fresco. Este mortero y la lechada se colocarán por y a costa de EL CONTRATISTA. En áreas confinadas o donde el concreto se vaya a colocar a través del refuerzo, no se colocará mortero o lechada sobre las respectivas superficies; sin embargo, podrá utilizarse una capa inicial de concreto, rica en cemento, así lo requiere LA EMPRESA. Cuando sea posible se cubrirán las juntas de construcción encofradas, con una capa de lechada de cemento antes de colocar el concreto; para tal efecto, se repasarán dichas juntas con cepillos de cerdas fuertes y saturadas con lechada fresca. En los sitios donde sea posible aplicar la lechada de cemento se tomarán precauciones especiales para que el concreto se adhiera íntimamente a la superficie de las juntas, extendiendo el concreto cuidadosamente con herramientas apropiadas.

406.1.3.8. (d) Consolidación del concreto

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra completamente las superficies de los encofrados y materiales embebidos. Durante la consolidación de cada capa de concreto, el vibrador deberá operarse a intervalos regulares y frecuentes, y en posición casi vertical. La cabeza del vibrador deberá penetrar profundamente dentro del concreto para someter de nuevo a vibraciones las capas subyacentes. La capa superior de cada colocación deberá someterse de nuevo a vibraciones sistemáticas para que el concreto mantenga su plasticidad. No se deben colocar nuevas capas

de concreto mientras las capas anteriores no hayan sido sometidas a las operaciones especificadas. Deberá tenerse cuidado de que la cabeza vibratoria no quede en contacto con los encofrados o con los elementos metálicos embebidos para evitar que éstos puedan dañarse o desplazarse. La consolidación del concreto deberá llevarse a cabo con vibradores eléctricos de inmersión o de tipo lanzado, que tengan suficiente potencia y capacidad para consolidar el concreto en forma efectiva y rápida. Los vibradores de inmersión deben operarse a velocidades de por lo menos 7000 r.p.m.

La consolidación del concreto masivo se efectuará por medio de vibradores de inmersión, diseñados para trabajar en esta clase de concreto. Estos vibradores deberán operarse a velocidades de por lo menos 6000 r.p.m. Cada metro cúbico de concreto deberá vibrarse por lo menos durante 1½ minutos, en forma continua y bien repartida. En algunos vaciados de concreto será necesario aplicar una mayor vibración, a la antes mencionada, para obtener la misma apariencia de consolidación general y mezcla en los bordes con otros concretos. Es necesario vibrar más de lo corriente las superficies donde el concreto recién colocado se junte con concreto colocado anteriormente debiendo el vibrador penetrar profundamente y a cortos intervalos a lo largo de estas superficies de contacto. La vibración del concreto masivo debe continuarse hasta que las burbujas de aire aprisionado hayan dejado de salir. Deberá efectuarse vibración sistemática adicional a lo largo de las formaletas. Los vibradores deberán operarse en posición vertical y a una profundidad suficiente para que penetren por lo menos 15 cm dentro de la capa colocada anteriormente. La primera capa sobre una junta de construcción deberá vibrarse en toda su profundidad con una distribución de penetración que asegure la consolidación total del nuevo concreto en la junta.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Al compactar la superficie de un vaciado de concreto, las partículas más gruesas del agregado que vayan quedando localizadas en la superficie deberán embeberse completamente dentro del concreto. No deberán usarse vibradores de superficie o “puddlers”. Se evitará la aplicación de vibración excesiva en la parte superficial del concreto. Para aquellas superficies donde se haya especificado un acabado F4 se deberá prestar especial atención a la vibración para evitar que la superficie sufra picaduras. Cuando se utilice una guía, el concreto deberá colocarse antes que la guía y consolidarse con vibradores internos para lograr un llenado completo de concreto por debajo de la guía. Además, su velocidad de avance deberá ajustarse de tal forma que no queden espacios vacíos por movimientos rápidos de ella, según lo requiera LA EMPRESA.

Siempre que sea posible, deben evitarse juntas frías. En el caso de que sea necesario hacer alguna junta fría por una interrupción inevitable en la colocación del concreto, EL CONTRATISTA consolidará completamente el concreto mientras dure la plasticidad del mismo, hasta obtener una uniformidad aceptable y una superficie estable de la junta. El concreto en la superficie de las juntas frías deberá limpiarse y humedecerse tal como se requiere en juntas de construcción, antes de cubrirse con mortero fresco y concreto.

406.1.3.9 Remoción de Encofrados

Los encofrados no deberán removerse sin previa autorización de LA EMPRESA. Con el fin de que el curado y la reparación de las imperfecciones de la superficie se realicen a la mayor brevedad posible, los encofrados generalmente deberán removerse tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente para soportar las cargas a que esté sometido en ese

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

momento, con lo cual se evitará cualquier daño al quitarlos. En ningún caso estos tiempos serán inferiores a los establecidos en la Sección 3.7.2.3 de la Norma ACI – 347.

Los encofrados deberán removerse en tal forma que no se ocasionen roturas, desgarraduras, peladuras, o cualquier otro daño al concreto. Si se hace necesario acuar los encofrados del concreto que se hayan aflojado, deberán usarse solamente cuñas de madera. Los encofrados y La Obra falsa sólo se podrán retirar cuando el concreto haya obtenido la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso de cualquier carga superpuesta, y siempre y cuando la remoción no cause al concreto ningún daño. Para evitar esfuerzos excesivos en el concreto, debidos a expansión o deformaciones de los encofrados, los encofrados de madera para las aberturas de los muros deberán removerse tan pronto como sea posible sin causar daño al concreto; para facilitar dicha operación los encofrados deben construirse en forma especial. Previa aprobación de LA EMPRESA, EL CONTRATISTA podrá dejar permanentemente en su sitio los encofrados para superficies de concreto que no queden expuestas a la vista después de terminada La Obra y que estén tan cerca de superficies excavadas en la roca que sean difíciles de remover. La aprobación dada por LA EMPRESA para la remoción de los encofrados no exime en ninguna forma a EL CONTRATISTA de la obligación que tiene de llevar a cabo dicha operación únicamente cuando el concreto haya endurecido lo suficiente para evitar así toda clase de daños; EL CONTRATISTA deberá reparar por su propia cuenta, y a satisfacción de LA EMPRESA cualquier daño causado al remover los encofrados.

406.1.3.10 Curado del concreto

406.1.3.10. (a) Generalidades

A menos que se especifique lo contrario, el concreto deberá curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas, según se especifica en esta sección; el curado con agua se hará durante un período de por lo menos 14 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto. LA EMPRESA podrá aprobar métodos alternativos propuestos por EL CONTRATISTA, pero en ningún caso se permitirá el curado con membrana en las superficies para las cuales se hayan especificado los acabados U3 y F4, en las superficies de juntas de construcción o en las superficies que se vayan a pañetar o pintar. Por lo menos treinta días antes de usar métodos de curado diferentes al curado con agua, EL CONTRATISTA deberá notificar e informar a LA EMPRESA al respecto. El equipo y los materiales para curado deberán estar disponibles en el sitio de la colocación del concreto.

406.1.3.10. (b) Curado con agua

Cuando se emplee agua para curar superficies de concreto para la cuales se hayan especificado los acabados U1, U2, F1, F2 y F3, el curado se hará cubriendo dichas superficies con un tejido de yute saturado de agua, o mediante el empleo de cualquier otro sistema efectivo aprobado por LA EMPRESA que conserve la humedad continuamente (no periódicamente) de las superficies que se vayan a curar, desde el momento en que el concreto haya fraguado lo suficiente hasta el final del período de curado especificado. Cuando se use agua para curar superficies para las que se especifican los acabados U3 y F4, el curado se hará por medio de un rociador de acción continua. El agua que se use para el curado del concreto deberá cumplir con

lo especificado en la Sección referente al agua que se usará en la preparación de mezclas de concreto.

406.1.3.10. (c) Curado con membrana

Cuando LA EMPRESA autorice el curado del concreto con membrana, éste se hará aplicando un compuesto sellante que al secarse forme una membrana impermeable en la superficie del concreto. El compuesto sellante deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM C-309 para compuestos líquidos del Tipo 2 de acuerdo con lo aprobado por LA EMPRESA y deberá tener consistencia y calidad uniforme en todos los recipientes y envíos. El equipo y métodos de aplicación del compuesto sellante, así como también la frecuencia de su aplicación, deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, aprobadas por LA EMPRESA. El compuesto sellante se esparcirá en una sola capa sobre la superficie del concreto con el fin de obtener una membrana uniformemente continua. En las superficies rugosas la rata de aplicación del compuesto deberá aumentarse en la medida en que esto sea necesario para obtener una membrana continua. El compuesto sellante que se vaya a usar en superficies no encofradas se aplicará inmediatamente después de concluir el tratamiento para los respectivos acabados. Cuando el compuesto se vaya a usar en superficies encofradas, éstas deberán humedecerse aplicando un chorro suave de agua inmediatamente después de retirar las formaletas y deberán mantenerse húmedas hasta cuando cese la absorción de agua. Tan pronto como desaparezca la película superficial de humedad, pero mientras la superficie tenga aún una apariencia húmeda, se aplicará el compuesto sellante. Se deberá tener especial cuidado en que el compuesto cubra completamente los bordes, esquinas y rugosidades de las superficies encofradas. Todo compuesto que se aplique a superficies de concreto a las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

cuales se vayan a reparar las imperfecciones a que se refiere la Sección “Reparación del concreto deteriorado o defectuoso”, deberá removerse completamente por medio de chorros de arena húmeda. Una vez que estas superficies se hayan reparado a satisfacción de LA EMPRESA, deberán cubrirse de nuevo con compuesto sellante y de acuerdo con lo especificado.

La membrana deberá protegerse permanentemente, de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA. Cuando sea inevitable el tráfico sobre la superficie del concreto, ésta deberá cubrirse con una capa de arena o de otro material aprobado como capa protectora.

406.1.3.11 Tolerancias

Las irregularidades admisibles en las superficies del concreto para los distintos acabados que se especifican en la Sección “Acabados”, deberán distinguirse de las tolerancias, las cuales se definen como las variaciones permisibles en el concreto con respecto a las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en Los Planos u ordenadas por LA EMPRESA. El objeto de esta sección es establecer tolerancias consistentes con la práctica constructiva actual, pero determinadas con base en el efecto que las desviaciones permisibles puedan tener sobre las funciones estructurales u operativas de las construcciones. EL CONTRATISTA deberá instalar y mantener los encofrados en forma adecuada para que La Obra terminada cumpla con las tolerancias especificadas.

Con sujeción a lo especificado en la Sección “Acabados”, y a menos que Los Planos o LA EMPRESA indiquen algo diferente, las desviaciones de las líneas de las estructuras de concreto con respecto a las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en Los Planos, deberán estar dentro de las siguientes tolerancias:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Localización		Longitud y Tolerancia		
(1)	Variación del contorno lineal, construido con respecto a la posición establecida en la planta	En	3 m	5 mm
		En	6 m	10 mm
		En	12 m ó Más	20 mm
(2)	Variación con respecto a la vertical, a Los Planos inclinados y a las superficies curvas de las estructuras, incluyendo las líneas y superficies de muros y juntas verticales	En	3 m	5 mm
		En	6 m	10 mm
		En	12 m ó Más	20 mm
(3)	Lo mismo que el numeral (2) pero para superficies que vayan a estar en contacto con rellenos	En	3 m	25 mm
		En	6 m	40 mm
		En	12 m ó Más	75 mm
Localización		Longitud y Tolerancia		
(4)	Variaciones con respecto a los Niveles y pendientes indicados en Los Planos	En	3 m	2 mm
		En	10 m	6 mm
(5)	Lo mismo que en numeral (4), pero para superficies que vayan a estar en contacto con rellenos	En	3 m	10 mm
		En	10 m	30 mm
(6)	Variación en las dimensiones de las secciones transversales de columnas, vigas, contrafuertes, estribos y similares			- 5 mm +15 mm
(7)	Desviación en el espesor requerido de losas, muros y similares			- 5 mm + 15 mm
(8)	Variación en las dimensiones de peldaños: Contrahuella Paso			± 5 mm ± 10 mm
(9)	Diferencia de alineamiento entre las superficies de concreto y los elementos embebidos			1,5 mm
(10)	Variación en las dimensiones de aberturas encofradas			5 mm
(11)	Desviaciones en la localización de sellos: Perpendicular al plano del sello En el plano del sello			± 20 mm ± 15 mm

406.1.3.12 Acabados

406.1.3.12. (a) Generalidades

Las tolerancias admisibles para el concreto, indicadas en Los Planos o especificadas en la Sección de Tolerancias se diferenciarán de las irregularidades superficiales, de acuerdo con lo que se describe a continuación:

A menos que se indique algo diferente, las superficies acabadas deberán ser lisas, sólidas, suaves y estar libres de escamas, depresiones, huecos, manchas y cualesquiera otros defectos o irregularidades, y deberán así mismo cumplir con todos los requisitos establecidos para el acabado correspondiente, especificado en esta sección o indicado en Los Planos. Los acabados de las superficies de concreto deberán ser ejecutados por personal especializado en este trabajo, en presencia del representante de LA EMPRESA. Las irregularidades superficiales se denominan brascas y suaves. Las irregularidades brascas incluyen las salientes causadas por desplazamiento, mala colocación o cualquier defecto de las formaletas; estas irregularidades se determinarán por medición directa. Irregularidades suaves se medirán con una regla patrón de tres metros de largo, o su equivalencia para superficies curvas, suministrada por LA EMPRESA. Estas irregularidades se medirán en términos de la desviación de la superficie del concreto respecto del borde de la regla patrón cuando ésta se mantiene firmemente en contacto con dicha superficie.

A menos que Los Planos o LA EMPRESA indiquen algo diferente, todas las superficies expuestas a la lluvia o al agua, y que en Los Planos se muestran como horizontales, deberán tener pendientes de aproximadamente un centímetro por cada metro. Las superficies extensas deberán tener

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

pendientes en más de una dirección con el fin de facilitar la escorrentía, según lo determine LA EMPRESA.

406.1.3.12. (b) Acabados de superficies encofradas

Los acabados de las superficies del concreto encofrado se designan por F1, F2, F3 y F4, según se indica a continuación:

- Acabados F1

Se aplica a las superficies encofradas sobre o junto a las cuales se colocará material de relleno. Para estas superficies no se requiere tratamiento especial después de retiradas las formaletas aparte de la reparación de concreto defectuoso y el llenado de los huecos de los sujetadores.

- Acabados F2

Se aplica a las superficies encofradas que no queden permanentemente ocultas por material de relleno, para las cuales no se especifiquen los acabados F3 ó F4. Este acabado será de apariencia uniforme y no requiere tratamiento especial aparte de la reparación del concreto defectuoso, el llenado de los huecos, la remoción de irregularidades brutas que excedan de 5 mm y la reducción de las irregularidades suaves para que éstas no excedan de 10 mm.

- Acabados F3

Se aplica a las superficies encofradas expuestas a la vista cuya apariencia y textura exterior deben ser uniformes. En Los Planos, o en su defecto LA EMPRESA, indicarán las superficies que deben tener Acabado F3. Una vez terminada la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos las irregularidades superficiales no deberán exceder de 5 mm en el caso de

irregularidades suaves y de 3 mm en el caso de irregularidades bruscas. No se permitirán irregularidades bruscas en las juntas de construcción. Además de la reparación del concreto defectuoso y de la remoción de rebabas, salientes y de otras irregularidades, este acabado incluirá, si LA EMPRESA lo considera necesario, el frotamiento con tela de fique con el fin de rellenar los agujeros de aire, según se especifica para el acabado F4.

- Acabados F4

Este acabado se aplicará a las superficies encofradas para las cuales son importantes el alineamiento, la densidad y el emparejamiento de la superficie, como prevención contra los efectos destructivos de la acción del agua. Son esenciales las superficies duras, lisas, densas y libres de depresiones, escamas, huecos e irregularidades; por lo tanto, se deberá tener especial cuidado al montar los encofrados y al colocar el concreto para asegurar así un acabado de alta calidad. Las rugosidades bruscas paralelas a la dirección del flujo, no deberán exceder de 5 mm y las que no sean paralelas de 1,5 mm. Las irregularidades suaves no deberán exceder de 5 mm, ni deberán tener una pendiente o relación de altura a longitud mayor de 1 a 50. Las rugosidades bruscas que excedan estos límites serán eliminadas y las irregularidades suaves se reducirán por lijado hasta que se obtengan los límites especificados, para lo cual se usará un equipo de lijado cuya cabeza tenga suministro de agua a presión.

Las superficies con huecos que tengan una dimensión mayor de 10 mm deberán frotarse con tela de fique, tan pronto como sea posible, y una vez que los encofrados se hayan removido; pero esta operación no se realizará antes de que se hagan en la superficie los resanes correspondientes. Las superficies que se sometan a frotamientos con tela de fique deberán humedecerse con agua y dejarse secar, y una vez que el concreto esté casi

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

seco, se aplicará a la superficie una capa de mortero formado de una parte de cemento y dos partes por volumen, de arena bien gradada, que pase por el tamiz No. 30, todo mezclado con agua hasta obtener una consistencia de pintura gruesa. Posteriormente, la superficie se frotará vigorosamente con tela de fique. El mortero después de este tratamiento deberá tener una apariencia uniforme y se deberán haber llenado todas las picaduras, burbujas y huecos.

EL CONTRATISTA sustituirá, si así lo requiere LA EMPRESA, una porción de cemento en el mortero mencionado por cemento blanco para obtener un color que coincida con el del concreto adyacente; mientras que la superficie esté todavía plástica, deberá frotarse con tela de fique y con una mezcla de los mismos materiales y proporciones del mortero aplicado anteriormente. El mortero que no se use como relleno deberá removerse de la superficie.

406.1.3.12. (c) Acabados de superficies no encofradas

- Acabado U1 (Acabado con regla emparejadora)

Se aplica a las superficies no encofradas que se vayan a cubrir con otros materiales, o que no requieran una superficie uniforme. Las operaciones correspondientes a este acabado consistirán en nivelar y emparejar el concreto para obtener una superficie uniforme. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de 10 mm.

- Acabado U2 (Acabado con llana de madera)

Se aplica a las superficies no encofradas permanentemente expuestas, que no requieran los acabados U3 ó U4. Las operaciones correspondientes a este acabado consistirán en el emparejamiento y nivelación adecuados para obtener superficies uniformes en las cuales las irregularidades de las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

superficies no excedan de 5 mm así como en el alisado con llana de madera. El alisado deberá iniciarse tan pronto como la superficie haya endurecido suficientemente, y deberá aplicarse hasta obtener una superficie libre de marcas de regla y uniforme en color y textura.

- Acabado U3 (Acabado con palustre metálico)

Se aplica a las superficies no encofradas, donde se requiere un alineamiento exacto. Las superficies deberán ser densas, uniformes, libres de manchas y marcas, para prevenir los efectos destructivos de la acción del agua, o en cualquier otro sitio, según lo indiquen Los Planos o lo requiera LA EMPRESA. La superficie deberá recibir inicialmente un tratamiento igual al que se especifica para el acabado U2, seguido por un alisado con palustre tan pronto como la superficie haya endurecido lo suficiente, para prevenir que el material fino salga a la superficie. La nivelación con palustre metálico deberá hacerse aplicando presión, de manera que se empareje la textura arenosa de la superficie alisada y se produzca una superficie densa, uniforme, y libre de manchas y marcas. No se permitirán rugosidades bruscas y las irregularidades suaves no deberán exceder de 5 mm o de una relación de altura a longitud de 1 a 50. Las irregularidades bruscas deberán eliminarse y las irregularidades suaves se reducirán por lijamiento a los límites especificados, tal como se especifica para el acabado F4.

- Acabado U4 (Acabado con cepillo)

Se aplica a las superficies no encofradas de concreto colocado en andenes o pisos. La superficie deberá pulirse inicialmente como se especifica para el acabado U2 y cepillarse después en ángulo recto a la pendiente de la superficie, con un cepillo de cerdas rígidas, o según lo requiera LA EMPRESA.

406.1.3.13 Reparación del concreto deteriorado o defectuoso

406.1.3.13. (a) Generalidades

EL CONTRATISTA, por su cuenta, deberá reparar, remover y reemplazar el concreto deteriorado o defectuoso, agrietado o fisurado según lo requiera LA EMPRESA y deberá corregir todas las imperfecciones del concreto, en la medida que sea necesario, para obtener superficies que cumplan con lo especificado. A menos que LA EMPRESA apruebe algo en contrario, todos los materiales y métodos usados en la reparación del concreto deberán estar de acuerdo con los procedimientos recomendados en la última edición del "U.S. Bureau of Reclamation Concrete Manual" y la reparación deberá ser hecha por trabajadores calificados, ante la presencia de LA EMPRESA. En caso que las reparaciones del concreto exijan inyecciones de lechada o de productos epóxicos, EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo tales trabajos a su costa y a satisfacción de LA EMPRESA, aunque ésta haya aprobado las mezclas y métodos de colocación y control de temperatura del concreto.

A menos que LA EMPRESA indique lo contrario, la reparación del concreto deberá hacerse dentro de las 72 horas después de que se hayan removido las formaletas, pero no deberán llevarse a cabo reparaciones mientras LA EMPRESA no haya inspeccionado las superficies donde se vayan a realizar tales reparaciones.

406.1.3.13. (b) Materiales para la reparación del concreto

El concreto defectuoso, así como el concreto que por exceso de irregularidades superficiales deba ser demolido y reconstruido adecuadamente, se retirará del sitio de La Obra y se reemplazará con relleno

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

seco, concreto, mortero, mortero acrílico, resinas epóxicas, según lo establezca LA EMPRESA.

En general, tales materiales se usarán en la siguiente forma:

- Relleno seco (Drypack)

Se usará para llenar los orificios que tengan en la superficie un diámetro menor que su profundidad, tales como los huecos de los manguitos roscados para pernos, pequeñas ranuras para la reparación de grietas y los huecos dejados por tuberías. Este relleno no deberá usarse para llenar depresiones poco profundas detrás del refuerzo o para llenar huecos que atraviesen totalmente la sección del concreto.

- Concreto

Deberá usarse para llenar los huecos que atraviesen totalmente el concreto, sin encontrar refuerzo, donde el área de tales huecos sea mayor de 0,1 m² y su profundidad mayor de 0,10 m. También se usará para huecos en sitios donde el acero de refuerzo haya sido descubierto, cuya área sea mayor de 0,05 m² y su profundidad se extienda más allá del refuerzo; los huecos cuya área sea menor de 0,05 m² y que se extiendan más allá del refuerzo, deberán ensancharse para facilitar la colocación del relleno de concreto.

- Mortero

Se usará para llenar huecos de dimensiones tales que no permitan rellenarse con “Drypack” o con concreto, y para llenar depresiones poco profundas que no lleguen más allá de la cara exterior del refuerzo más cercano a la superficie.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Mortero acrílico

Se usará cuando se requiera colocar capas delgadas en superficies inclinadas o verticales para sellar grietas, para las cuales se hayan especificado acabados F3 y F4 y en superficies expuestas al agua en movimiento. El mortero debe ser tixotropo, con gran resistencia al desgaste, con alta resistencia a la compresión y garantizar impermeabilidad y desarrollo rápido de fraguado y endurecimiento; no debe ser tóxico ni corrosivo.

- Resinas epóxicas

Se usarán cuando se requiera colocar capas delgadas en superficies para las cuales se hayan especificado acabados F4 ó U3 y en las superficies interiores de conductos o canales. También se podrán usar resinas epóxicas de alta penetración y baja viscosidad para inyección en las grietas que se presenten en las estructuras de concreto, previa aprobación de LA EMPRESA. Las resinas epóxicas deben quedar firmemente adheridas a las superficies del concreto; para tal fin, se deberán usar pegantes epóxicos cuando los requiera LA EMPRESA y a costa de EL CONTRATISTA.

- Procedimientos de reparación

Todo el concreto defectuoso o dañado deberá retirarse. Así mismo, deberá removerse una capa de concreto sano de por lo menos 3 cm. de espesor de la superficie de las paredes del hueco, con el fin de obtener bordes de aristas afiladas que sirvan de llave para el material de relleno. En las superficies donde se requieran los acabados F3, U3 ó F4, los cortes se harán con sierras de diamante. Los huecos resultantes de la remoción de tuberías, uniones u otros accesorios, deberán ser ensanchados con un escarificador dentado. Estos huecos se limpiarán con un chorro de arena, si así lo requiere

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

LA EMPRESA y se humedecerán antes del relleno. Las proporciones de las mezclas de materiales del relleno estarán sujetas a la aprobación de LA EMPRESA y deberán estar diseñadas para que el material de reemplazo sea fuerte y denso, y quede bien adherido. En los lugares donde estas reparaciones sean en concreto expuesto a la vista, el material de reemplazo debe ser de color igual al de concreto adyacente. EL CONTRATISTA deberá suministrar cemento blanco en suficiente cantidad para que al mezclarse con el concreto normalmente usado, se obtenga un acabado de color y apariencia similar al concreto adyacente. Si LA EMPRESA lo exige, se deberán usar aditivos que eviten la contracción.

En los sitios donde las varillas de amarre de las formaleas atraviesen totalmente las secciones del concreto de cualquier estructura que requiera impermeabilidad, EL CONTRATISTA deberá llenar los huecos que resulten al remover estas varillas de amarre, con resinas epóxicas. Las reparaciones y aplicaciones con resinas epóxicas y morteros acrílicos deberán hacerse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y las instrucciones de LA EMPRESA.

Las incrustaciones deberán retirarse de todas las superficies expuestas del concreto, y con sujeción a las estipulaciones mencionadas. Las asperezas, resaltes y otras proyecciones e irregularidades superficiales deberán removerse o reducirse con esmeriladora en forma tal que las superficies queden dentro de los límites especificados. Toda la mano de obra, planta y materiales requeridos en la reparación del concreto, serán suministradas por EL CONTRATISTA y a su costa, incluidos los aditivos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

406.1.3.14 Sellos para juntas

406.1.3.14. (a) Generalidades

Esta sección cubre los requisitos referentes al suministro e instalación de sellos de acero y de polivinilo y de bandas de polivinilo en las juntas de las diferentes estructuras de concreto, con excepción de los sellos por instalar en la cara de concreto de la presa, los cuales se especifican más adelante.

406.1.3.14. (b) Sellos de acero

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar sellos metálicos donde se muestre en Los Planos o lo indique LA EMPRESA.

Los sellos deben ser de acero de 1/8 pulgadas de espesor y de 20 centímetros de ancho, y deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM A 366.

406.1.3.14. (c) Sellos de polivinilo Tipo C

EL CONTRATISTA suministrará e instalará sellos de polivinilo Tipo C en las juntas de las estructuras de concreto, según lo mostrado en Los Planos o lo indicado por LA EMPRESA. Los sellos deberán ser de 22 ± 1 cm de ancho y de calidad similar o equivalente a los fabricados por SIKA o a los producidos por WATER SEALS, INC., Chigaco USA. El material para estos sellos deberá ser cloruro de polivinilo (PVC) denso, homogéneo y con una superficie lisa y plana. La dureza deberá ser un mínimo de 70 unidades del durómetro de acuerdo con la Norma ASTM D-2240 para durómetro tipo A.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

406.1.3.14. (d) Bandas de polivinilo

Se deben colocar bandas de polivinilo en los sitios mostrados en Los Planos o indicados por LA EMPRESA. A menos que LA EMPRESA apruebe algo diferente las bandas de polivinilo deben cumplir con todos los requerimientos establecidos, más adelante, para las bandas por instalar en las juntas de la cara de concreto de la presa.

406.1.3.14. (e) Instalación de Sellos

Las uniones o empalmes de los sellos, se harán con las piezas de conexión correspondientes, soldando o pegando los sellos de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes. Los espacios comprendidos entre sellos de polivinilo y sellos metálicos, al traslaparlos, se llenarán con Sikadur 31 Adhesivo de SIKA, o cualquier compuesto similar aprobado por LA EMPRESA. Antes de colocarse en su posición final, los sellos deben estar libres de suciedad, aceite o cualquier otra materia extraña. Los sellos deberán asegurarse firmemente en las posiciones indicadas en Los Planos, por medio de sujetadores u otros soportes embebidos en el concreto. No se permitirá que los sujetadores penetren dentro del sello una distancia superior a 15 mm medida desde los bordes exteriores.

406.1.3.15 Material llenante para juntas

406.1.3.15. (a) Generalidades

EL CONTRATISTA suministrará e instalará materiales llenantes para las juntas donde lo requieran las estructuras de concreto de La Obra, de acuerdo con Los Planos, las Especificaciones y/o como lo ordene LA EMPRESA.

406.1.3.15. (b) Relleno de icopor

- Material

El relleno será icopor no rígido, homogéneo y exento de desperfectos. El material propuesto por EL CONTRATISTA, quien suministrará información completa sobre éste, por lo menos 30 días antes de la primera colocación, estará sujeto a la aprobación de LA EMPRESA y solo podrá usarse en La Obra el material aprobado.

- Dimensiones

Las dimensiones del relleno de icopor deben ser las mostradas en Los Planos o determinadas por LA EMPRESA.

- Colocación

El relleno de icopor, se usará en las juntas de dilatación con sello PVC. Se colocará en forma continua, como se muestra en Los Planos y/o como lo requiera LA EMPRESA.

406.1.3.16 Material sellante de juntas

406.1.3.16. (a) Generalidades

EL CONTRATISTA suministrará e instalará material sellante de juntas de dilatación y de contracción, en las estructuras de concreto, como se muestra en Los Planos o lo determine LA EMPRESA.

406.1.3.16. (b) Material

El material sellante de las juntas será Igas negro o Sikaflex 1A producido por SIKA u otro producto equivalente aprobado por LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

406.1.3.16. (c) Colocación

La colocación será de acuerdo con las instrucciones del fabricante del producto, y/o aprobadas por LA EMPRESA.

406.1.3.17 Sistema de drenaje detrás de muros y placas

406.1.3.17. (a) Generalidades

EL CONTRATISTA deberá suministrar y colocar todos los materiales necesarios para el sistema de drenaje detrás de los muros y/o debajo de placas como se especifica a continuación.

406.1.3.17. (b) Drenajes de tubería de media sección

La tubería de media sección de PVC, de las dimensiones mostradas en Los Planos o indicadas por LA EMPRESA, deberá colocarse con juntas cementadas en los sitios mostrados en Los Planos o donde lo indique LA EMPRESA. Dentro de lo posible, la tubería deberá colocarse contra la superficie de roca excavada o sobre una cama uniforme de concreto poroso cuando se requiera para proveer un apoyo uniforme; el contacto entre la roca y el tubo deberá sellarse con concreto poroso.

406.1.3.17. (c) Tubos plásticos

Los tubos plásticos se colocarán en las caras excavadas de la roca, para unir los drenajes de media sección y las perforaciones de drenaje, tal como se muestra en Los Planos. La tubería plástica deberá ser equivalente a la fabricada por Pavco S.A. El extremo que sale a la superficie deberá tener un tapón roscado. Las dimensiones y calibres de los tubos deberán ser los mostrados en Los Planos o indicados por LA EMPRESA.

406.1.3.17. (d) Concreto poroso

El concreto poroso se deberá colocar para proveer drenaje y un asiento uniforme para la tubería de media sección. El concreto poroso estará compuesto, por una parte de cemento y cinco y media partes de agregados del grupo de tamaños de $\frac{3}{4}$ de pulgada, por peso. Se deberá usar la mínima cantidad de agua posible en la mezcla. El concreto poroso se deberá colocar cuidadosamente para asegurar la máxima porosidad.

406.1.3.17. (e) Tubos de drenaje

Los tubos de drenaje se colocarán en los sitios mostrados en Los Planos o indicados por LA EMPRESA. Los tubos de drenaje servirán de colectores de los drenajes semicirculares o del material de filtro detrás de muros y/o debajo de placas. Los tubos deberán ser de concreto o plástico y deberán cumplir con los requisitos de la norma "Standard Specification for Concrete Sewer Pipe. AASHTO Designation M-86-77".

406.1.3.17. (f) Tratamiento endurecedor y reparación de superficies

EL CONTRATISTA deberá colocar adhesivo endurecedor de superficie y/o reparar el adhesivo endurecedor en los sitios en que ordene LA EMPRESA, en la solera y paredes de las estructuras de descarga de acuerdo con lo indicado en Los Planos y en cualquier otro sitio de La Obra, indicado por LA EMPRESA. Se utilizará endurecedor epóxico de dos componentes tipo Sikadur-31 Adhesivo o similar aprobado por LA EMPRESA. Las características de los materiales, el diseño de las mezclas, la colocación, juntas, construcción del concreto etc., se regirán por las normas generales estipuladas en este Capítulo. La preparación y la aplicación del producto endurecedor, se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante que

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

sean aprobadas por LA EMPRESA, o por las establecidas por ésta, en una proporción de $1,7\text{kg/m}^2$.

406.1.4 Obras por Realizar

406.1.4.1 Concreto para la cara de concreto de la presa

406.1.4.1. (a) Generalidades

La cara de concreto de la presa debe construirse en un todo de acuerdo con las partes del numeral “Especificaciones Generales” de este Capítulo, que le sean aplicables y con las Especificaciones particulares que se establecen a continuación:

La cara de concreto de la presa está compuesta por los siguientes elementos:

- Losa perimetral (plinto)

Es el elemento que se funda sobre los estribos y el lecho de roca en el cauce del río. Este elemento se ancla a la fundación, mediante barras de anclaje, y se conecta con la losa principal de la cara de concreto, mediante la junta perimetral. Desde la losa perimetral se hacen las perforaciones para realizar las inyecciones, desde superficie, de la fundación de la presa.

- Losa principal

Es el elemento que se apoya sobre el material de relleno de la presa. A su vez la losa principal está conformada por losas individuales de unos 12 a 15

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

m de ancho. Entre las losas individuales se colocan juntas que pueden ser de dilatación o de compresión

- Parapeto

Es el elemento de remate en la parte superior de la presa. El parapeto se une a la losa principal mediante una junta horizontal. La configuración del parapeto es similar a la de un muro de contención y se construye en segmentos que coinciden con las losas individuales de la losa principal.

- Juntas

Son elementos que conectan los elementos de concreto de la cara de concreto. Tales juntas son: la junta perimetral, que conecta la losa perimetral con la losa principal; la junta superior que conecta la losa perimetral y la losa principal con el parapeto; y juntas de dilatación o de compresión que conectan las losas individuales de la losa principal. Las juntas están provistas de sellos, según lo descrito más adelante.

406.1.4.1. (b) Losa Perimetral (Plinto)

La losa perimetral debe construirse según los límites, pendientes y espesores mostrados en Los Planos, o establecidos por LA EMPRESA. La clase de concreto y el acabado de la superficie deben ser los mostrados en Los Planos, o establecidos por LA EMPRESA. a la mezcla debe añadirse un aditivo incorporador de aire. La losa perimetral debe anclarse a la fundación mediante barras de anclaje de acero, que deben penetrar en la roca hasta la profundidad mostrada en LOS PLANOS o establecida por LA EMPRESA.

406.1.4.1. (c) Losa Principal

La superficie interna de la losa principal deberá seguir la forma de la superficie exterior de la Zona 2B sobre la cual se apoya. La losa principal deberá construirse respetando el espesor de diseño. Con el fin de tratar que la superficie exterior de la losa principal se ajuste al máximo posible a las líneas de diseño, se debe cumplir con lo establecido en el Capítulo 404 Rellenos, en lo concerniente a la reconformación y compactación de la superficie exterior de la Zona 2B, mediante la utilización de bordillos (concret curb).

La losa principal de la cara de concreto estará conformada por losas individuales, perpendiculares al eje de la presa, del ancho mostrado en Los Planos o aprobado por LA EMPRESA.

Con excepción del sector central de la cara de concreto donde la losa perimetral es paralela al eje de la presa, es necesario construir inicialmente losas de arranque para cada losa individual, tal como se muestra en Los Planos, de manera que se logre que el límite de la losa individual adyacente a la losa perimetral sea paralelo a ésta.

El vaciado de las losas individuales debe llevarse a cabo empleando una formaleta deslizante. Por lo menos 60 días antes de iniciarse el vaciado de la primera losa individual, EL CONTRATISTA debe someter a la consideración de LA EMPRESA, toda la información relacionada con la formaleta deslizante que se propone emplear, como también de la secuencia de vaciado de las losas individuales. Tal información debe incluir lo referente a si EL CONTRATISTA propone realizar el vaciado de la losa principal en una o dos etapas; en este último caso, EL CONTRATISTA debe indicar la cota donde

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

se dejaría la junta de construcción que se debe conformar entre las dos etapas, como también la justificación para proponer tal disposición.

406.1.4.1. (d) Parapeto

Como se indicó anteriormente, la configuración del parapeto es similar al de un muro de contención. En el lado de aguas arriba de la base del parapeto se debe configurar una pasarela de un ancho mínimo de 80 cm, tal como se muestra en Los Planos, que facilite el acceso a la losa principal de la cara de concreto. Deben proveerse escaleras de tubo, espaciadas a una distancia no mayor de 10 m, para acceder desde el nivel superior del parapeto hasta la pasarela antes citada. Para efectos de diseño geométrico y estructural del parapeto, se debe tener en cuenta que el relleno de la presa se colocará por detrás del parapeto, hasta una altura de 1,30 m del nivel superior del parapeto, o hasta la altura que sea indicada por LA EMPRESA.

406.1.4.1. (e) Juntas

Las juntas de la cara de concreto de la presa deben estar provistas de sellos y de elementos de protección, tal como se muestra en Los Planos, o como lo establezca LA EMPRESA. Los principales tipos de sellos por instalar en las juntas son

- Sellos de cobre

Deben colocarse en la parte inferior de todas las juntas de la cara de concreto de la presa. Estos sellos son de dos tipos, según su configuración y dimensiones, tal como se muestra en Los Planos.

El material de los sellos deberá cobre No. 122 laminado en caliente y de temple blando que cumpla con la norma ASTM B 152.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Todas las uniones deberán ser del tipo de traslapo, como se muestra en Los Planos o lo establezca LA EMPRESA. La longitud del traslapo deberá ser de 15 milímetros, antes de soldarse. Las piezas de conexión (en forma de “T” y para quiebres) deben empalmarse y soldarse en taller. Todas las soldaduras, tanto en campo como en taller, deben realizarse con equipo de soldadura autógena, empleando varillas de soldadura de 1,6 milímetros de diámetro igual o equivalente a la soldadura EUTECROD 1801 fabricada por Eutectic.

Deben llevarse a cabo pruebas de soldadura, según lo establezca LA EMPRESA, tanto para evaluar la idoneidad de los soldadores, como para verificar, mediante ensayos, la resistencia y estanqueidad de las piezas soldadas.

- Sellos de cloruro de polivinilo (PVC)

Deben colocarse sellos de PVC en las juntas de la cara de concreto, tal como se muestra en Los Planos, se indica a continuación o lo establezca LA EMPRESA. Estos sellos deberán ser de dos tipos y se colocarán en las juntas, según se indica a continuación: sellos tipo A en la junta perimetral y en la junta superior; sellos tipo B y en las juntas verticales de dilatación entre losas individuales de la losa principal.

El material de los sellos de PVC deberá ser cloruro de polivinilo plastificado y debe ser fabricado por un proceso de extrusión de manera que el material extruido sea denso, homogéneo, de superficie lisa y sin ningún defecto que, a juicio de LA EMPRESA, pueda afectar el buen funcionamiento o la durabilidad del sello.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA deberá suministrar muestras e información completa y detallada de los sellos de PVC que propone emplear, por lo menos 90 días antes de la fecha en que vaya a colocar el pedido.

Los sellos de PVC deben cumplir con las siguientes propiedades y características: La resistencia a la tensión, determinada mediante la norma ASTM D 638, debe ser como mínimo de 170 kilogramos por centímetro cuadrado y el alargamiento a la rotura debe ser como mínimo de 300%; tales resistencia y alargamiento deben ser como mínimo de 150 kilogramos por centímetro cuadrado y de 260% empleando muestras que hayan sido sometidas al tratamiento de extracción acelerada; la resistencia a la rasgadura, establecida según la norma ASTM D 624, deberá ser como mínimo de 60 kilogramos por centímetro; la dureza a indentación, conforme a la norma ASTM D 2240, deberá ser como mínimo de 70 unidades, utilizando un durómetro tipo A; la absorción máxima de agua debe ser de 0.5% y el material soluble en agua no debe exceder de 0.1%, cuando se realicen las pruebas establecidas en la norma ASTM D 750; además deben realizarse pruebas para determinar el efecto de Alkali, de acuerdo con lo establecido en las normas ASTM que sean aplicables y en particular a lo establecido en normas ASTM D 618 y D 2240.; igualmente deben realizarse pruebas de flexión a baja temperatura, de acuerdo con los procedimientos que establezca LA EMPRESA; igualmente, el fabricante de los sellos debe certificar que el material de los mismos no favorecerá el crecimiento de bacterias y hongos ni será afectado por enzimas u otros productos deletéreos.

- Sellos de relleno de Igás

Debe colocarse esta clase de sellos en la junta perimetral, en la junta superior y en las juntas de dilatación entre losas individuales de la losa

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

principal de la cara de concreto, según lo mostrado en Los Planos o lo establecido por LA EMPRESA.

El Igás debe ser igual o equivalente al “Igás Negro” producido por Sika S.A. de Bogotá, Colombia. La colocación de este material debe hacerse de acuerdo con las instrucciones del fabricante del producto.

El relleno de Igás debe protegerse con una banda de caucho o de otro material aprobado por LA EMPRESA que sea flexible. El material debe ser durable y no debe ser afectado por agentes atmosféricos, para lo cual se debe tener en cuenta que en épocas estará sumergido y en otras estará expuesto, según la posición del nivel de agua en el embalse. Las bandas deben fijarse firmemente a las losas de la cara de concreto mediante elementos que sean propuestos por EL CONTRATISTA y aprobados por LA EMPRESA.

- Bandas de polivinilo

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar bandas de PVC en las juntas de la cara de concreto de la presa, según lo mostrado en Los Planos o indicado por LA EMPRESA.

El material de las bandas debe ser cloruro de polivinilo (PVC) denso, homogéneo y su superficie debe ser lisa y plana. La dureza deberá ser mínimo de 70 unidades del durómetro de acuerdo con la norma ASTM D 2240, cuando se usa el durómetro tipo A. EL CONTRATISTA, en presencia de LA EMPRESA, deberá hacer ensayos de dureza por lo menos en dos especímenes por cada 100 metros de banda de PVC.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Las bandas deberán colocarse sobre camas de mortero después de que éstas estén completamente endurecidas. Las bandas deben estar en contacto continuo con toda la superficie plana de las camas de mortero.

Las bandas se deben alinear en forma continua, inclusive en quiebres e intersecciones. La separación de los empalmes de las bandas no debe ser mayor de un milímetro. No se deberán hacer soldaduras en las bandas de PVC.

- Elementos misceláneos

Para configurar los sellos anteriormente mencionados deben proveerse elementos misceláneos según lo mostrado en Los Planos o lo establecido por LA EMPRESA. Entre tales elementos se cuentan los siguientes: bandas antifriccionantes de PVC; materiales llenantes de juntas, tales como relleno de madera “Abarco”, cilindros de neopreno, espuma de poliuretano y material plástico como el Igás Gris NF, fabricado por Sika S.A., o equivalente; y material antiadherente para juntas.

406.1.4.2 Estructuras de concreto en exteriores

406.1.4.2. (a) Generalidades

Además de la cara de concreto de la presa, que se especifica en otro numeral de este Capítulo, deben construirse las siguientes obras de concreto en excavaciones exteriores:

- Estructuras de entrada y salida de los túneles de desviación y descarga de fondo.
- Canal de Aducción, Estructura de Control y Estructura de salida del vertedero.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Estructuras de la captación.
- Estructuras en portales de galerías.
- Concreto dental en la fundación de la presa.
- Anclajes de la tubería de aducción.
- Concreto para obras misceláneas.
- Concreto de segunda etapa.

A menos que LA EMPRESA establezca algo diferente, estas obras deben construirse de acuerdo con lo mostrado en Los Planos; con las partes de las ESPECIFICACIONES DE OBRA que sean aplicables y con las Especificaciones particulares que se establecen a continuación.

406.1.4.2. (b) Estructuras de entrada y salida de los túneles de desviación y descarga de fondo.

Se usarán concretos de las clases indicadas en Los Planos, para la construcción de: las estructuras de entrada y salida de los túneles de desviación y la descarga de fondo. Todos los elementos deberán colocarse según la localización, líneas y pendientes mostradas en Los Planos y con los procedimientos de montaje aprobados por LA EMPRESA.

Todos los elementos metálicos que vayan a quedar embebidos deberán limpiarse y mantenerse a satisfacción de LA EMPRESA. EL CONTRATISTA deberá fijar y mantener dichos elementos bien alineados y en posición correcta, dentro de las tolerancias especificadas, antes y después de colocar el concreto y deberá corregir por su cuenta y con prontitud, cualquier elemento metálico que esté desalineado. Cualquier daño causado a los equipos suministrados por otros, debido a negligencia de EL CONTRATISTA, deberá ser corregido o reemplazado a su costa, tal como lo exija LA EMPRESA. Las características de los materiales, el diseño de las mezclas, la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

colocación, curado, juntas, sellos, etc., se regirán por las normas generales estipuladas en el presente Capítulo.

406.1.4.2. (c) Canal de aproximación, Estructura de Control y Estructura de salida del vertedero

EL CONTRATISTA colocará concretos de las clases indicadas en Los Planos, en la estructura de control, y en la estructura de salida del tipo salto de esquí.

EL CONTRATISTA deberá presentar para aprobación de LA EMPRESA, el proceso constructivo para la estructura de entrada tipo azud y para la salida del vertedero tipo salto de esquí, teniendo en cuenta la diferencia de altura y el espesor del concreto a colocar, se deberá establecer una secuencia de avance

EL CONTRATISTA deberá colocar el concreto del canal de descarga del vertedero, de acuerdo con las líneas y pendientes mostradas en Los Planos.

Los métodos y equipos para la colocación del concreto así como el curado del mismo, deberán ser sometidos a aprobación de LA EMPRESA. Las características de los materiales, diseño de mezclas, juntas, sellos, etc., se regirán por las normas generales estipuladas en el presente Capítulo.

406.1.4.2. (d) Estructura de captación

La estructura de captación consta básicamente de tres (3) niveles independientes para toma de agua, constituidos por rampas inclinadas en concreto sobre las cuales se deslizarán las compuertas y rejillas.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La estructura de salida del túnel incluye la tubería que empalma el blindaje del túnel con la cámara de válvulas, por ser esta una tubería a presión, debe llevar los correspondientes anclajes en concreto.

Adicionalmente se contempla la construcción de una caseta localizada por fuera del nivel de inundación, desde la cual se operarán por medio de cables tirados por malacates, las compuertas y rejas removibles a lo largo del talud.

Se incluyen en este capítulo todos los concretos contemplados en la construcción de la cámara de válvulas, en la cual inicia la tubería de aducción.

406.1.4.2. (e) Estructuras en portales de galerías

EL CONTRATISTA deberá prever en caso de que se requiera, una estructura de concreto en los portales de las galerías de acceso a las galerías de inyección y drenaje que se construirán en los estribos de la presa, y en el portal de la galería de acceso a la cámara de compuertas de la descarga de fondo, localizada en el estribo izquierdo.

406.1.4.2. (f) Concreto dental en la fundación de la presa

El contratista deberá utilizar concreto dental para preparar la fundación de la losa perimetral de la cara de concreto.

406.1.4.2. (g) Concretos de segunda etapa

Las Especificaciones referentes a concretos de segunda etapa por ejecutar, tanto en obras exteriores como en obras subterráneas, se incluyen más adelante.

406.1.4.2. (h) Concretos para obras misceláneas

Las Especificaciones referentes a concretos para obras misceláneas por ejecutar, tanto en obras exteriores como en obras subterráneas, se incluyen más adelante.

406.1.4.3 Estructuras de concreto en obras subterráneas

406.1.4.3. (a). Generalidades

Las estructuras de concreto por construir en excavaciones subterráneas son las siguientes:

- Solera del túnel de desviación.
- Tapón del túnel de desviación.
- Revestimiento del túnel del vertedero.
- Revestimiento del túnel de la descarga de fondo.
- Concreto en la cámara de compuertas de la descarga de fondo.
- Revestimiento del pozo y de las galerías de la captación.
- Revestimiento del túnel de la captación.
- Concreto detrás del blindaje en el túnel de la captación.
- Soleras de galerías.

406.1.4.3. (b) Solera del túnel de desviación

El concreto para la solera del túnel, deberá ser el especificado en los Planos. Antes de fundir la solera se debe limpiar totalmente el piso para asegurar que la solera quede apoyada totalmente en roca limpia. El concreto se podrá colocar por cualquier método aprobado por LA EMPRESA y que cumpla con los requerimientos de estas Especificaciones.

406.1.4.3. (c) Tapón del Túnel de desviación

EL CONTRATISTA podrá colocar el concreto para el tapón del túnel de desviación, por cualquier método que cumpla con los requerimientos de estas Especificaciones.

El tapón debe tener una parte sólida aguas arriba, seguida de una parte en forma de cilindro que permita realizar inyecciones de contacto alrededor del tapón y una cortina de inyecciones que debe empalmar con las inyecciones de la fundación de la presa.

Se deberán remover todos los escombros del túnel para asegurar que el tapón quede apoyado íntegramente en roca.

406.1.4.3. (d) Revestimiento del túnel del vertedero

En el túnel del vertedero se colocará concreto convencional de revestimiento, el cual se efectuará en los sitios mostrados en Los Planos y conforme a las Especificaciones Técnicas establecidas en el presente Capítulo.

406.1.4.3. (e) Revestimiento del túnel de la descarga de fondo

El revestimiento del túnel de la descarga de fondo, será en concreto convencional y se colocará de acuerdo a las indicaciones de Los Planos.

Excepto para el concreto no encofrado de las soleras y pisos del túnel, los revestimientos se efectuarán por medio de bombeo o por otros métodos aprobados por LA EMPRESA.

El uso de “slugger” de aire en la bomba de concreto se reducirá al mínimo recomendado por el fabricante de la misma. El equipo usado en la colocación del concreto y el método de operación, deben ser tales que permitan el

vaciado del concreto en los encofrados sin que medien altas velocidades. El concreto para el revestimiento localizado por debajo de la línea de partida del arco se introducirá a través de los orificios de los encofrados provistos para tal efecto, y se realizará en adecuada sucesión desde el fondo hasta la parte superior y de lado a lado, de tal manera que la separación y el flujo se reduzcan en forma aceptable. El concreto por encima de la línea de partida del arco se colocará siguiendo el método “advancing slope”. Una vez que el concreto se haya colocado hasta la corona, el terminal de la línea de descarga se mantendrá sumergido en el mismo para asegurar un llenado completo. El terminal de la línea de descarga se marcará para indicar en todo momento el nivel hasta donde se deba enterrar. Se tomarán cuidados especiales para que el concreto llene todas las irregularidades de las superficies de roca y, por completo el arco del túnel. El equipo para la colocación del concreto deberá ser operado solamente por operadores que tengan experiencia en este trabajo.

406.1.4.3. (f) Concreto en la cámara de compuertas de la descarga de fondo

El concreto que se colocará en la cámara de compuertas, deberá ser el especificado en Los Planos. Antes de fundir los concretos que van a quedar apoyados directamente sobre la roca del túnel, se debe verificar que la superficie esté totalmente limpia para asegurar que el concreto quede apoyado totalmente en roca limpia. El concreto se podrá colocar por cualquier método aprobado por LA EMPRESA y que cumpla con los requerimientos de estas Especificaciones.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

406.1.4.3. (g) Revestimiento del pozo y de las galerías de la captación

El revestimiento del pozo y galerías de la captación, serán en concreto convencional y se colocará de acuerdo a las indicaciones de Los Planos.

Los revestimientos se efectuarán por medio de bombeo o por otros métodos aprobados.

Se tomarán cuidados especiales para que el concreto llene todas las irregularidades de las superficies de roca. El equipo para la colocación del concreto deberá ser operado solamente por operadores que tengan experiencia en este trabajo.

406.1.4.3. (h) Revestimiento del túnel de la captación

El revestimiento del túnel de la captación, será en concreto convencional y se colocará de acuerdo a las indicaciones de Los Planos.

Excepto para el concreto no encofrado de las soleras y pisos del túnel, los revestimientos se efectuarán por medio de bombeo o por otros métodos aprobados por LA EMPRESA.

El uso de “slugger” de aire en la bomba de concreto se reducirá al mínimo recomendado por el fabricante de la misma. El equipo usado en la colocación del concreto y el método de operación, deben ser tales que permitan el vaciado del concreto en los encofrados sin que medien altas velocidades. El concreto para el revestimiento localizado por debajo de la línea de partida del arco se introducirá a través de los orificios de los encofrados provistos para tal efecto, y se realizará en adecuada sucesión desde el fondo hasta la parte superior y de lado a lado, de tal manera que la separación y el flujo se

reduzcan en forma aceptable. El concreto por encima de la línea de partida del arco se colocará siguiendo el método “advancing slope”. Una vez que el concreto se haya colocado hasta la corona, el terminal de la línea de descarga se mantendrá sumergido en el mismo para asegurar un llenado completo. El terminal de la línea de descarga se marcará para indicar en todo momento el nivel hasta donde se deba enterrar. Se tomarán cuidados especiales para que el concreto llene todas las irregularidades de las superficies de roca y, por completo el arco del túnel. El equipo para la colocación del concreto deberá ser operado solamente por operadores que tengan experiencia en este trabajo.

406.1.4.3. (i) Concreto detrás del blindaje del túnel de la captación

Se colocará concreto alrededor del blindaje cerca al portal de salida del túnel de la captación, cuya longitud sería de 45 m aproximadamente.

Antes de comenzar a colocar el concreto alrededor de los blindajes, el Contratista deberá demostrar a LA EMPRESA, que el método que propone usar para colocar tales concretos mantendrá el alineamiento de los blindajes tanto durante como después de la colocación del concreto.

Una vez vaciado el concreto por detrás del blindaje de acero, LA EMPRESA llevará a cabo ensayos con instrumentos apropiados con el fin de determinar si existen o no espacios vacíos entre el blindaje de acero y el concreto, si los ensayos realizados indican la existencia de vacíos entre el concreto y el blindaje de acero, éstos deberán llenarse con lechada mediante huecos perforados a través del blindaje de acero.

406.1.4.3. (h) Soleras de galerías

El concreto para la solera de las galerías de inyección y drenaje y de las galerías de acceso a dichas galerías, así como también el concreto para la solera de la galería de acceso a la cámara de compuertas de la descarga de fondo, deberá ser el especificado en los Planos ó el indicado por LA EMPRESA.

Antes de fundir la solera se debe limpiar totalmente el piso para asegurar que la solera quede apoyada totalmente en roca limpia. El concreto se podrá colocar por cualquier método aprobado por LA EMPRESA y que cumpla con los requerimientos de estas Especificaciones.

406.1.4.4 Concreto para obras misceláneas

Se colocarán concretos en muros de contención, cabezales de salida, así como en estructuras misceláneas tales como obras de drenaje, de acceso etc., como se muestra en Los Planos. Los concretos serán de las clases indicadas en Los Planos u ordenadas por LA EMPRESA y deberán cumplir con las partes aplicables de este Capítulo y/o las indicaciones de LA EMPRESA. Se incluyen en este numeral, además de las obras mencionadas anteriormente, los concretos para las estructuras de casetas, muros, andenes, bordillos, cunetas y otras obras misceláneas que se requieran en La Obra, se medirán y pagarán según los ítems de pago correspondientes a la clase de concreto respectivo, de la Lista de Cantidades y Precios.

406.1.4.5 Concreto de segunda etapa

Se colocará concreto de segunda etapa para la entrada al conducto de desviación y la estructura de descarga de fondo, así como para embeber los

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

elementos metálicos, compuertas y tuberías, tal como se muestra en Los Planos o lo indique LA EMPRESA. Las juntas de construcción sobre o contra las cuales se vaya a colocar el concreto deberán prepararse según se especifica. Los elementos metálicos que vayan a quedar embebidos deberán limpiarse y sostenerse a satisfacción de LA EMPRESA. EL CONTRATISTA deberá mantener dichos elementos metálicos ó tuberías bien alineados y en posición correcta, dentro de las tolerancias especificadas, antes y después de colocar el concreto; y deberá corregir, por cuenta suya y con prontitud cualquier elemento metálico que esté desalineado.

406.1.5 Medida y Pago

406.1.5.1 Generalidades

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios del “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7, consistirá en la construcción de las estructuras permanentes de concreto requeridas en los sitios mostrados en los planos o indicados por LA EMPRESA, teniendo en cuenta las actividades para suministro y colocación de los sellos, llenantes y sellantes para juntas y en la construcción de los drenajes detrás de los muros y placas. Estos precios deberán incluir el suministro de todos los materiales, toda la mano de obra, instalaciones y equipos necesarios para preparar las superficies que habrán de recibir el concreto; para la producción de agregados, dosificación, mezcla, transporte, refrigerado, aplicación y consolidación del concreto, de acuerdo con los planos, las especificaciones o lo que ordene y acepte LA EMPRESA. No habrá medida ni pago por separado por el suministro del cemento que se utilice para la elaboración de concretos. El suministro de cemento para elaboración de concreto y mortero deberá estar incluido en los precios

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

unitarios de los ítems de este capítulo para los concretos, morteros, etc., de la Lista de Cantidades y Precios.

El suministro de cemento para la elaboración de las lechadas y morteros en las inyecciones a presión se medirá y pagará según lo establecido. El suministro de cemento para la elaboración de concreto lanzado deberá estar incluido en los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios.

Los aditivos ordenados por LA EMPRESA se pagarán al precio de suministro de éstos en la obra.

No habrá medida ni pago por separado, por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- Suministro, transporte, mezcla y aplicación de aditivos usados por EL CONTRATISTA para su propia conveniencia.
- Costo de las operaciones de medida, transporte, mezcla y aplicación de aditivos y agentes incorporadores de aire ordenados por LA EMPRESA según lo especificado.
- Suministro, transporte y almacenamiento de cemento para concreto.
- Cemento adicional que se requiera por contacto con agregados húmedos.
- Suministro, transporte e instalación de formaletas según lo especificado en la Sección de Formaletas.
- Los materiales, excepto la lechada, que se utilicen para sellar las juntas de construcción según lo especificado en la Sección de Juntas de concreto.
- Los materiales antiadherentes de pintura de asfalto aplicados a uno de los lados de las juntas de contracción, o el material plástico utilizado en las juntas de dilatación en superficies que se deslicen una contra otra,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

así como de la grasa que se utilice en las dóvelas de conexión del diámetro indicado en los planos, para colocación en las juntas.

- El mortero y la lechada que se utilicen para cubrir superficies de roca o juntas de construcción según lo especificado.
- La reparación de daños producidos por la remoción de formaletas.
- El equipo, transporte, materiales y mano de obra necesarios para el curado de concreto, según lo especificado.
- El equipo, transporte, materiales y mano de obra necesarios para los acabados.
- Reparación y reemplazo de concreto deteriorado o defectuoso, retiro y transporte a los sitios indicados por LA EMPRESA.
- Inyecciones de contacto.
- Todo lo necesario para manejo y control del agua en excavaciones a cielo abierto durante colocación y fraguado del concreto.
- El concreto y el retiro y transporte a los sitios indicados por LA EMPRESA del concreto que sea rechazado y desechado antes de su colocación.
- Suministro y transporte de muestras para los ensayos.
- Suministro, transporte e instalación de uniones, empalmes, pegantes, sujetadores y cualquier otro material necesario para la instalación de sellos, material sellante y llenante para juntas.
- Relleno en concreto de excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostrados en los planos o indicados por LA EMPRESA y que por concepto de ésta deben rellenarse, de acuerdo con lo especificado.
- Concreto utilizado por EL CONTRATISTA para su propia conveniencia o en estructuras no permanentes de la obra, aunque éstas hayan sido autorizadas por LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- El equipo, su transporte, materiales, instalaciones y mano de obra necesarios para medir, controlar y garantizar las temperaturas especificadas para la colocación del concreto.
- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar EL CONTRATISTA y los materiales necesarios para cumplir lo especificado en este capítulo y que no son objeto de ítems de pago separados.
- El retiro y reemplazo por material de calidad satisfactoria de todo el lote de cemento al cual pertenezca una muestra que en los resultados de los ensayos físico-químicos demuestre no cumplir con los requisitos aquí especificados, o que por cualquier otra causa, sea rechazado por LA EMPRESA.
- El diseño y construcción de los silos, depósitos de almacenamiento e instalaciones para despacho y retiro de cemento.
- Las operaciones de vaciado y limpieza de los silos, ni por la interferencia que esta actividad pueda crear con el avance de la obra.
- El cemento que sea utilizado por EL CONTRATISTA para su propia conveniencia aunque éste haya sido aprobado por LA EMPRESA.

406.1.5.2 Requisitos para medida y pago

No se autorizará la medida y pago del concreto hasta tanto EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de LA EMPRESA y en todo de acuerdo con las especificaciones, los siguientes trabajos:

- Suministro, transporte de muestras y ejecución de los ensayos establecidos, realizados por LA EMPRESA.
- Producción de agregados que cumplan con los requisitos establecidos.
- Ejecución y aprobación de acabados.
- Tratamiento de juntas en el concreto según lo especificado.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Cumplimiento de las tolerancias dentro de los límites establecidos.
- Ejecución de inyecciones de contacto, en las estructuras que lo requieran, según lo especificado en la Sección Inyecciones de contacto.
- Ejecución de las reparaciones del concreto requeridas por LA EMPRESA.

406.1.5.3 Medida

- **Concreto de segunda etapa para las estructuras de entrada de desviación y descarga de fondo**

La medida para el pago de los concretos de segunda etapa para las estructuras de entrada localizadas en el inicio contra los conductos de desviación y descarga de fondo, será el volumen teórico en metros cúbicos, de cada clase de concreto de primera o segunda etapa, colocado y aceptado por LA EMPRESA.

- **Concreto para el rebosadero de la presa**

La medida para el pago de los concretos de la estructura de control, canal de descarga y deflector del rebosadero, será el volumen teórico en metros cúbicos de cada clase de concreto colocado y aceptado por LA EMPRESA. El volumen será calculado de acuerdo con las clases de concreto, las dimensiones y líneas teóricas de excavación, indicadas en los planos.

- **Concretos para obras misceláneas**

La medida para el pago de los demás concretos especificados en este capítulo, será el volumen en metros cúbicos, calculado según los contornos teóricos mostrados en los planos u ordenados por la EMPRESA. En general la medida de volumen del concreto lanzado que se descuenta en volúmenes de concreto convencional, se calculará de acuerdo con el espesor mostrado

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

en los planos u ordenado por LA EMPRESA, multiplicado por el área sobre la cual se aplica, que corresponderá siempre a la línea de excavación. No se harán deducciones en el volumen del concreto medido, por conceptos de cantos redondeados o biselados, aberturas, regatas, ductos y tubería embebida, que tengan menos de 0,15 m² de sección transversal.

- **Concreto Clase D para prefabricados**

La medida para el pago del concreto prefabricado de clase indicada en los planos, será el volumen en metros cúbicos del concreto utilizado en la construcción de los elementos prefabricados y debidamente instalados en la obra, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos o lo ordenado por la EMPRESA.

- **Concreto Clase M, pobre**

La medida para el pago del concreto pobre, de acuerdo con lo indicado en los planos, será el volumen en metros cúbicos del concreto colocado en la obra, en los sitios y de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos o lo ordenado por la EMPRESA.

- **Sellos para juntas**

La medida para el pago de sellos de juntas, será la longitud en metros lineales de sello colocado y aceptado, medida en eje del nervio; no se hará medida por los traslapos.

- **Material llenante para juntas**

La medida para pago del icopor usado como llenante en las juntas, será el volumen en decímetros cúbicos de icopor colocado y aceptado, calculado multiplicando el espesor especificado por la altura y la longitud de la junta, señaladas en los planos u ordenados por LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- **Material sellante para juntas**

La medida para el pago del material sellante colocado en las juntas, será el peso en kilogramos de material sellante colocado y aceptado. El peso del sellante será calculado multiplicando la sección por la longitud de la junta, mostradas en los planos o indicada por LA EMPRESA, por la densidad del material colocado indicada por el fabricante y aceptada por LA EMPRESA.

- **Drenaje detrás de muros y placas**

La medida para el pago del sistema de drenaje, detrás de muros y/o debajo de placas se hará como sigue:

La medida para el pago de tuberías de drenaje de PVC de 4" y 2" de diámetro se hará por el número de metros lineales de tubería satisfactoriamente instalada, de acuerdo con los planos o como lo ordene LA EMPRESA.

La medida para el pago del concreto poroso, se hará por el número de metros cúbicos mezclados y colocados a satisfacción de LA EMPRESA. Cubicados según las líneas indicadas en los planos. En cuanto al material de filtro este se pagará de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 6 "Rellenos Misceláneos".

- **Aditivos**

La medida para el pago del tratamiento endurecedor de superficies para protección contra desgaste, y/o reparación de superficies donde el endurecedor se ha deteriorado será el área en metros cuadrados de piso endurecido, debidamente curado de acuerdo con lo especificado y aceptado por LA EMPRESA. El concreto del piso se medirá para pago según el ítem respectivo para losa, placa etc. La medida para el pago del suministro en el sitio de la obra del aditivo impermeabilizante integral tipo Plastocrete DM de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Sika o similar, será la cantidad en kilogramos ordenada por LA EMPRESA para ser utilizada en la obra, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, en los sitios donde lo indiquen los planos o lo requiera LA EMPRESA. La medida para el pago del suministro en el sitio de la obra del aditivo Plastificante retardante tipo Plastiment VZ de Sika o similar, será la cantidad en kilogramos ordenada por LA EMPRESA para ser utilizada en la obra, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, en los sitios donde lo indiquen los planos o lo requiera LA EMPRESA. La medida para el pago del suministro en el sitio de la obra del adhesivo epóxico tipo Sikadur 32 Primer de Sika o similar, para pega entre el concreto fresco y el endurecido, será la cantidad en kilogramos ordenada por LA EMPRESA para ser utilizada en la obra, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, donde se requiera pegar concreto fresco con concreto que haya fraguado, en los sitios donde lo indiquen los planos o lo requiera LA EMPRESA.

406.1.5.4 Pago

Las actividades descritas en la presente sección en lo concerniente a suministro de materiales, preparación, formaletas, transporte, colocación, fraguado, curado, juntas, acabados y reparación del concreto convencional, se pagarán en los precios unitarios cotizados para los ítems respectivos del “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7, tal como se indica en las presentes especificaciones.

Los costos incluidos en los precios unitarios cotizados de los ítems anteriormente mencionados, consistirá en la construcción de estructuras permanentes de concreto, incluyendo las actividades relacionadas con el suministro, transporte y colocación de sellos, llenantes y sellantes para juntas, la construcción de drenajes detrás de muros y placas, tratamiento

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

endurecedor de superficies y elementos prefabricados, deberá incluir el suministro y transporte de todos los materiales, instalaciones, equipos y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

406.1.5.5 Reducción de los precios

Cuando la resistencia especificada a los 28 días, no fuere alcanzada por una parte del concreto colocado en la obra, LA EMPRESA ordenará su demolición y reemplazo por cuenta de EL CONTRATISTA. Dependiendo del tipo de estructura LA EMPRESA podrá, si lo considera conveniente, aceptar el concreto defectuoso, pagándolo a un precio reducido según el siguiente Tabla:

% de la resistencia especificada	% de reducción en el precio del contrato
81 – 95	20
76 – 80	40
75 o menor	No se aceptará bajo ninguna circunstancia

La reducción de los precios será descontada de las actas de pago correspondientes.

406.2 CONCRETO LANZADO

406.2.1 Alcance

La parte de este Capítulo comprende los requisitos que se deben cumplir para la elaboración y aplicación del concreto lanzado que sea necesario para la obra y establece las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con la aplicación de concreto lanzado, la cual incluye:

Concreto lanzado para la protección y/o soporte de superficies de las excavaciones en corte abierto o superficies naturales, y para soporte y revestimiento de obras subterráneas.

406.2.2 Generalidades

Para el propósito de la obra, el concreto lanzado se define como mortero o concreto conducido a través de una manguera y proyectado neumáticamente a alta velocidad sobre una superficie, agregando el agua en la boquilla. El concreto lanzado consistirá en una mezcla de cemento, agregados grueso y fino, un aditivo acelerante, cuando sea necesario, lo mismo que fibras metálicas, cuando sean necesarias, y agua. Este se conoce como el método seco. Este concreto tendrá malla de refuerzo, y lagrimales donde se muestre en los planos o cuando así lo indique LA EMPRESA. El empleo del método húmedo, en el cual la mezcla del cemento, agregados, agua y aditivo, se lleva a cabo con anterioridad a la conducción y aplicación de los mismos, mediante una máquina impulsora, será permitido a EL CONTRATISTA, siempre y cuando que con el empleo de este método, se logre producir un concreto lanzado que cumpla con todos los requisitos de estas especificaciones, previa aprobación de LA EMPRESA, la cual podrá incluir las modificaciones que sean necesarias a estas especificaciones, en caso de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

aprobarse el uso del método húmedo y todos los efectos y costos que se deriven de este cambio deberán ser cubiertos por EL CONTRATISTA.

406.2.3 Especificaciones de obra

406.2.3.1 Materiales

406.2.3.1. (a) Cemento

El cemento para el concreto lanzado deberá cumplir con los requisitos correspondientes establecidos anteriormente para el concreto convencional.

406.2.3.1. (b) Agregados

TABLA 406.6

TAMIZ	TAMAÑO (mm)	% PASA (PESO)
3/4"	19, 000	100
1/2"	12, 500	75-95
3/8"	9, 500	65-80
No. 4	4, 750	48-64
No. 8	2 ,360	34-54
No. 16	1 ,180	20-36
No. 50	0,300	7-18
No. 100	0,150	3-12
No. 200	0,075	0-5

En la Tabla 406.6 se especifican los límites de granulometría del conjunto de agregados gruesos y finos, que deberán tener un tamaño máximo nominal de 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ "). Los agregados combinados deberán ser bien gradados y deberán estar completamente dentro de tales límites. Por ningún motivo se aceptará un conjunto de agregados que no cumpla con los límites

establecidos y principalmente que presente tamaños mayores que los especificados en la Tabla 406.6, o que tenga un contenido de finos (material que pase tamices Nos. 100 y 200) mayor al especificado en la Tabla 406.6.

La granulometría de los agregados para mezclas con tamaños nominales menores de 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ ") deberá ser establecida por EL CONTRATISTA y sometida oportunamente a aprobación de LA EMPRESA.

406.2.3.1. (c) Aditivos

Se deberá utilizar un aditivo de fraguado, aprobado por LA EMPRESA, para obtener altas resistencias en corto tiempo, de acuerdo con lo especificado en la Tabla 406.7. Los tiempos máximos de fraguado inicial y final de la mezcla cemento-aditivo deberán ser los establecidos en la Tabla 406.7.

TABLA 406.7

Tiempo máximo para el fraguado inicial:	3 minutos
Tiempo máximo para el fraguado final:	40 minutos
Resistencia mínima a la compresión inconfiada a las ocho horas, determinada sobre probetas cúbicas con aristas del orden de 75 mm:	4,0 MPa

El tiempo de fraguado deberá determinarse de acuerdo con la Norma ASTM-C-191-77 modificada como se indica a continuación: el acelerante deberá mezclarse con 500 g de cemento en lugar de 650 g. La pasta se deberá preparar agregando agua de tal forma que la relación agua-cemento, sea igual a 0,4. En esta operación deberá utilizarse el menor tiempo posible para obtener una mezcla apropiada sin alterar el fraguado inicial de la pasta.

La resistencia a la compresión del mortero deberá ser determinada de acuerdo con la Norma ASTM-C-109-77, excepto que el acelerante deberá agregarse a un mortero, preparado con una relación agua : cemento de 0,40

en el porcentaje que se espera utilizar en la mezcla de concreto lanzado. Para poder lograr el molde de las muestras antes de que ocurra el fraguado inicial de la mezcla, los intervalos de tiempo fijados por la norma anterior no tendrán que cumplirse. Los aditivos no deberán causar corrosión al acero o malla de refuerzo ni deberán ocasionar otros efectos indeseables tales como descascaramiento o agrietamiento del concreto. Las cantidades y tipos de aditivos que se empleen deberán ser tales que la resistencia final del concreto sea siempre igual o mayor que la resistencia mínima. Los aditivos en polvo deberán ser suministrados en bolsas a prueba de humedad y deberán transportarse, manejarse y almacenarse de tal manera que se evite la absorción de humedad por el material o que éste se deteriore o se pierda. El material que se haya aglutinado debido a la humedad u otra causa será rechazado.

406.2.3.1.(d) Agua

El agua para el concreto lanzado deberá cumplir con los requisitos establecidos anteriormente para el concreto convencional.

406.2.3.1.(e) Malla de refuerzo

La malla de refuerzo para concreto lanzado deberá cumplir con todos los requisitos establecidos en el Capítulo referente a ACERO DE REFUERZO de estas Especificaciones.

406.2.3.1.(f) Fibras de acero

EL CONTRATISTA deberá utilizar fibras de acero para el concreto lanzado en reemplazo de la malla de refuerzo, donde se muestra en Los Planos o lo indique LA EMPRESA. Las fibras de acero para el concreto lanzado deben ser del tipo Dramix ZP 30/0,50, o equivalente, con una proporción mínima de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

40 kg de fibra de acero por metro cúbico de mezcla de concreto lanzado. La proporción final de fibra será la que defina en el sitio LA EMPRESA. La fibra de acero debe cumplir con los requisitos establecidos en las Normas ASTM A820-85, ASTM C1018-89 y ASTM C1116-89. El alambre para fabricación de las fibras debe ser de acero colado en frío, con bajo contenido de carbón, con un mínimo de resistencia a la tensión de 1100 MPa y una longitud mínima de 30 mm. Las fibras de acero deben estar libres de aceite, grasa, corrosión u otros contaminantes.

406.2.3.2 Proporciones

Las proporciones de los materiales para el concreto lanzado deberán ser determinadas por EL CONTRATISTA y sometidas a la aprobación de LA EMPRESA, pero dicha aprobación no relevará a EL CONTRATISTA en forma alguna de su responsabilidad de producir un concreto lanzado de la calidad especificada, con resistencia mínima a la compresión confinada de 26,4 MPa a los 28 días, determinada en probetas cilíndricas que tengan una relación diámetro – altura de 0,5. La relación aproximada de cemento - agregados deberá ser de 1:4 a 1:4,5 con base en el peso seco para agregados que tengan una gravedad específica de $2,7 \pm 0,05$. Si la gravedad específica de los agregados está fuera de estos límites se deberán efectuar los ajustes necesarios en la relación cemento - agregados.

La relación agua - cemento deberá estar normalmente dentro de los límites 0,35 a 0,40 dependiendo del tamaño, gradación y calidad de los agregados usados.

Las proporciones del aditivo acelerante serán las que apruebe LA EMPRESA. Estas proporciones se determinarán mediante la ejecución de paneles de ensayo con diferentes porcentajes de aditivo. Se deben tomar

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

muestras en los paneles de ensayo, y posteriormente proceder a ensayarlas, para verificar que se obtendrán las resistencias inicial y final especificadas.

406.2.3.3 Dispositivos para dosificación y mezcla

Las operaciones de dosificación y mezclado de los agregados y el cemento, y las fibras metálicas cuando se utilicen, se deberán efectuar mediante el empleo de una planta de mezcla provista de dispositivos de dosificación adecuados y aprobados por LA EMPRESA. La proporción de agregados y cemento se deberá establecer con base en el peso de los ingredientes. Los materiales deberán mezclarse de tal forma que no presenten segregación, antes de que se depositen en la máquina eyectora. El contenido de humedad del agregado en el momento de la operación de mezclado deberá estar entre el 3% y el 6% con respecto al peso del agregado secado al horno a una temperatura de 110°C.

El material ya mezclado deberá utilizarse dentro de un tiempo máximo de sesenta minutos, o de lo contrario se desechará sin pago alguno, excepto cuando dicho tiempo sea prorrogado a criterio de LA EMPRESA, si ella considera que las condiciones de trabajo son tales que se puedan obtener resultados satisfactorios. El aditivo acelerante se deberá añadir inmediatamente antes de depositar los materiales en la máquina eyectora. Se deberán proveer además los medios y elementos necesarios para dosificar exactamente en peso y en forma completa el aditivo con los demás ingredientes. No se aceptará bajo ninguna circunstancia la dosificación manual, en cuyo caso se suspenderán las actividades de lanzado, hasta que EL CONTRATISTA utilice un dosificador mecánico apropiado.

406.2.3.4 Equipo

Se deberá emplear preferiblemente el método seco de aplicación de concreto lanzado y por consiguiente todo el equipo deberá ser adecuado para la aplicación de concreto lanzado por este procedimiento. El equipo para aplicación de concreto lanzado deberá consistir en una boquilla apta para la expulsión de agregados, cemento, aditivo, fibras de acero y agua en una mezcla íntima; en mangueras separadas, una para conducir la mezcla seca de materiales, y la otra para conducir el agua a la boquilla; una máquina impulsora adecuada para introducir la mezcla seca de agregados, cemento y aditivo a la manguera de conducción a la presión neumática que se especifica más adelante; y sistemas para suministro de aire comprimido y de agua a presión. Aunque el tamaño máximo del agregado, especificado en la TABLA 406.6, es de 19 mm (3/4") el equipo deberá ser capaz de manejar y aplicar mezclas que contengan agregados con tamaño máximo hasta de 28,5 mm (1 1/8").

El sistema de agua podrá consistir en un recipiente portátil y en una bomba que sean capaces de suministrar el caudal de agua requerido, en forma continua y a presiones hasta de 0,6 MPa, a través de una válvula reguladora que pueda ser accionada en forma fácil y precisa por el operario de la boquilla. El sistema de suministro de aire comprimido deberá tener capacidad suficiente para el suministro continuo de aire a la máquina impulsora y a la manguera de conducción de la mezcla de materiales secos a las presiones y volúmenes que recomiende el fabricante de la máquina impulsora. No se permitirá el uso de sistemas de suministro de aire comprimido que suministre aire contaminado.

La máquina impulsora deberá tener capacidad suficiente para suministrar materiales secos a la manguera de conducción y a la boquilla, a una tasa

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

uniforme y con una velocidad tal que la aplicación del material sobre la superficie que se va a recubrir se realice con un mínimo de rebote y un máximo de adherencia y densidad. El sistema completo deberá estar montado de tal manera que el operador de la boquilla pueda utilizar agua y aire en cualquier combinación, bien sea para preparar las superficies antes de iniciar la aplicación de concreto lanzado o para limpiar el trabajo terminado. En caso de requerirse, se deberán proveer plataformas de trabajo o andamios que permitan aplicar concreto lanzado desde una distancia a partir de la boquilla de aproximadamente un metro de la superficie que se va a recubrir.

Se deberán proveer manómetros para controlar que las presiones de aire y de agua, durante la aplicación del concreto lanzado, cumplan los valores aprobados. Por ningún motivo se permitirá el empleo de equipos que no dispongan de manómetros que estén funcionando correctamente o no tengan la capacidad para registrar las presiones de trabajo. EL CONTRATISTA no tendrá derecho a solicitar extensión de plazo o compensación de cualquier otra índole, por atrasos en la aplicación de concreto lanzado ocasionados por no disponer de manómetros y demás equipos en perfectas condiciones de funcionamiento. Los manómetros serán del tipo Bourdon, con amortiguación de glicerina, de 15 cm de carátula y caja en acero inoxidable.

406.2.3.5 Preparación de las superficies

406.2.3.5. (a) Limpieza

Todas las superficies, ya sean de roca descubierta o previamente revestidas con concreto lanzado o que hayan de recibir concreto lanzado, se deberán limpiar de material suelto o flojo, polvo, barro o cualquiera otra materia objetable. La limpieza se deberá hacer con chorros de aire y agua a presión

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

o cualquier otro método aprobado por LA EMPRESA y que muestre que es igualmente eficaz. Las operaciones de limpieza se deberán llevar a cabo de tal manera que se evite aflojar, agrietar o fragmentar la superficie que va a recibir concreto lanzado.

Cualquier material de la superficie que, en opinión de LA EMPRESA esté flojo o deteriorado, se deberá remover hasta una profundidad que permita encontrar una base lo suficientemente firme como para recibir el concreto lanzado. Las superficies se deberán mantener humedecidas desde el momento en que se termine la limpieza hasta cuando se aplique el concreto lanzado.

406.2.3.5. (b) Calibradores para medir espesor

Antes de aplicar el concreto lanzado, EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar en las superficies que van a recibirlo, varillas de calibración aprobadas por LA EMPRESA, con el fin de medir el espesor de las capas de concreto lanzado. Estas varillas deberán instalarse de tal manera que haya por lo menos una varilla de calibración por cada metro cuadrado de superficie preparada y aprobada para recibir el concreto lanzado, distribuidas según el patrón indicado por LA EMPRESA. Este espaciamiento se podrá reducir si, a juicio de LA EMPRESA, se requieren más calibradores para asegurar espesores uniformes. Estas varillas calibración deberán tener un diámetro mínimo de cuatro milímetros. Su longitud será establecida por LA EMPRESA para las diferentes excavaciones, dependiendo del espesor de concreto lanzado que se requiera.

406.2.3.6 Aplicación

406.2.3.6. (a) Mano de obra

El concreto lanzado con la mezcla aprobada se deberá aplicar en forma circular hasta obtener el espesor requerido en la respectiva capa. Los operarios de la boquilla de aplicación deberán tener amplia experiencia en la aplicación de concreto lanzado con agregado grueso, y deberán trabajar bajo la inmediata supervisión de un capataz o instructor experimentado en esta clase de trabajos. Cada cuadrilla de trabajo deberá demostrar, a satisfacción de LA EMPRESA, que tiene habilidad en la aplicación de concreto lanzado sobre paneles de ensayo colocados en posiciones variables desde vertical hasta horizontal, LA EMPRESA podrá exigir, en cualquier momento, el retiro y reemplazo de cualquier operario que demuestre incompetencia para este trabajo. EL CONTRATISTA sólo podrá iniciar la aplicación de concreto lanzado en la obra después de que haya realizado las pruebas que permitan demostrar que dispone de personal con amplia experiencia en la realización de estas actividades.

EL CONTRATISTA no tendrá derecho a solicitar extensión de plazo ni a compensación de ninguna índole, en razón a las demoras que pueda tener para dar cumplimiento a lo especificado anteriormente, en relación con la experiencia del personal.

406.2.3.6. (b) Manejo de agua

Los flujos e infiltraciones de agua que se encuentren en las superficies donde se va a aplicar concreto lanzado se deberán manejar en tal forma que sus efectos perjudiciales, tanto para la aplicación del concreto lanzado como para la duración del mismo, se eliminen completa y permanentemente. Para esto,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA deberá coleccionar el agua por medio de elementos embebidos en el concreto como tubos, mangueras, ranuras, o por cualquier otro método apropiado que haya sido aprobado por LA EMPRESA. En algunos casos, si la superficie sobre la cual se va a aplicar concreto lanzado está completamente saturada, se deberán realizar perforaciones cortas, separadas a poca distancia, con el objeto de coleccionar las aguas de infiltración, antes de aplicar el concreto lanzado. Estas perforaciones no se calificarán ni como hueco de drenaje ni como lagrimales. No se hará ningún pago por separado por este trabajo y su costo deberá estar incluido dentro de los ítems de pago correspondientes al concreto lanzado.

406.2.3.6. (c) Remoción y disposición del rebote

EL CONTRATISTA deberá remover de las áreas de trabajo todo el material de rebote del concreto lanzado de tal manera que no haya acumulación del mismo. El material de rebote se deberá transportar a las zonas de depósito de estériles que se muestran en Los Planos, o a los sitios indicados por LA EMPRESA. No se permitirá la reutilización del material de rebote.

406.2.3.6. (d) Curado

El concreto lanzado que haya endurecido lo suficiente, se deberá curar siguiendo las especificaciones establecidas para el curado del concreto convencional, que sean aplicables, o siguiendo las indicaciones de LA EMPRESA.

406.2.3.6. (e) Perforaciones de control

Cuando EL CONTRATISTA complete la aplicación de concreto lanzado en un sector determinado, deberá ejecutar perforaciones de control de 38 mm de diámetro mínimo a través del concreto lanzado en los sitios que ordene

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

LA EMPRESA, con el objeto de hacer una comprobación adicional de los espesores colocados. La frecuencia con la cual se deben hacer estas perforaciones de control será como mínimo de cinco por cada 200 m² de superficie cubierta con concreto lanzado. Se medirá y pagará el concreto lanzado cuando cuatro de las cinco perforaciones de control cumplan con el espesor especificado u ordenado y la perforación restante indique por lo menos un 70% del espesor especificado y ordenado.

En el caso en que no se cumpla con lo anterior y el espesor de concreto lanzado sea menor que el especificado u ordenado, el sector muestreado no será considerado para medida y pago hasta que EL CONTRATISTA aplique el espesor faltante a satisfacción de LA EMPRESA. En este caso EL CONTRATISTA deberá ejecutar otras cinco perforaciones de control como lo ordene LA EMPRESA; si aún así se encuentran espesores faltantes, se deberá repetir el proceso anterior cuantas veces sea necesario hasta que se compruebe que los espesores de concreto lanzado cumplen con lo establecido en estas Especificaciones, lo mostrado en Los Planos o lo indicado por LA EMPRESA. Si en una zona donde se haya aplicado concreto lanzado aceptada para pago, se ejecutan perforaciones con el fin de realizar otros trabajos y si por la localización de esas nuevas perforaciones se establece que el espesor real de concreto lanzado es menor que el indicado por las perforaciones de control que sirvieron de base para su aceptación, EL CONTRATISTA deberá completar en dichas zonas el espesor inicialmente requerido y deberá realizar nuevas perforaciones de control, a fin de lograr la aceptación final de estos trabajos, so pena de que los pagos ya efectuados le puedan ser descontados.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

406.2.3.6. (f) Ensayos

- Generalidades

Se deberán ejecutar ensayos con anterioridad a la aplicación de concreto lanzado en cualquier parte de la obra y ensayos durante la construcción, en un todo de acuerdo con lo especificado en esta sección y con las indicaciones de LA EMPRESA.

Para la ejecución de ensayos del concreto lanzado con fibra de acero se deben tener en cuenta las Normas ASTM C1116-89 y C1018-89 respectivamente. Todos los ensayos previos a la aplicación del concreto lanzado deberán llevarse a cabo con agregados elaborados en las plantas de trituración y mezcla que EL CONTRATISTA usará para obtención de agregados durante la ejecución de la obra, con cemento y aditivos de los tipos y marcas que EL CONTRATISTA se propone emplear durante la ejecución de la obra y con los equipos de dosificación de aditivo, suministro de aire comprimido y aplicación de concreto lanzado que EL CONTRATISTA se propone emplear durante la ejecución de la obra.

Si durante el desarrollo de los trabajos EL CONTRATISTA cambia el proveedor, las fuentes de materiales, el tipo de cemento y aditivo o las instalaciones, equipos y procedimientos de aplicación de concreto lanzado, o si se están obteniendo resultados que no cumplen con lo especificado en este capítulo, EL CONTRATISTA deberá hacer todos los cambios de suministro de materiales, de instalación, equipos y procedimientos que le solicite LA EMPRESA y deberá realizar nuevos ensayos, previos a la aplicación del concreto lanzado, de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA, hasta que se demuestre, a satisfacción de LA EMPRESA, que EL CONTRATISTA está en capacidad de elaborar y aplicar concreto lanzado

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

que cumpla con todos los requisitos establecidos en este capítulo. No habrá medida ni pago por el concreto lanzado que EL CONTRATISTA coloque en el frente o frentes de trabajo donde se estén obteniendo resultados que no cumplan con lo especificado en este capítulo.

No habrá medida ni pago por concreto lanzado que EL CONTRATISTA aplique en la obra con anterioridad a la ejecución de los ensayos previos a la aplicación de concreto lanzado que se especifican, o con anterioridad a la aprobación por escrito de LA EMPRESA de los materiales, instalaciones y equipo que EL CONTRATISTA se proponga emplear durante la ejecución de la obra. Tal aprobación estará sujeta a que los resultados de los ensayos previos a la aplicación de concreto lanzado cumplan con lo establecido en estas especificaciones.

EL CONTRATISTA no tendrá derecho a extensiones de plazo ni a compensación de cualquier otra índole por razón de las demoras o extracostos que pueda tener para cumplir con lo establecido en este numeral.

- Ensayos previos a la aplicación de concreto lanzado

Por lo menos con 45 días de anterioridad a la iniciación de la aplicación de concreto lanzado sobre cualquier superficie que forme parte permanente de la obra, EL CONTRATISTA deberá suministrar muestras y ejecutar las pruebas o ensayos que se indican a continuación:

Agregados. EL CONTRATISTA deberá suministrar a LA EMPRESA por lo menos cinco muestras de los agregados que esté elaborando y que se proponga emplear en la elaboración de concreto lanzado, para que LA EMPRESA verifique el cumplimiento de los requisitos granulométricos y los requisitos aplicables establecidos, para agregados para concreto. LA

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EMPRESA determinará los sitios de donde se deberán tomar las muestras y la cantidad requerida.

En caso de que una o más de las muestras no cumplan con los requisitos establecidos en este capítulo, EL CONTRATISTA deberá tomar cinco muestras adicionales, de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA. Si una de estas muestras adicionales no cumple con las especificaciones, EL CONTRATISTA deberá cambiar las fuentes de suministro o hacer las modificaciones a las plantas de trituración, dosificación y mezcla que sean necesarias para producir agregados que cumplan con las especificaciones.

Cemento y Aditivos. EL CONTRATISTA deberá suministrar muestras del cemento y aditivos que se propone emplear para la obra, en las cantidades establecidas por LA EMPRESA, y ejecutar los ensayos necesarios para verificar que el cemento cumple con los requisitos establecidos anteriormente en este Capítulo, en lo referente a cemento para concreto convencional, para determinar los tiempos de fraguado inicial y final y para verificar la resistencia a la compresión, a las ocho horas, de la mezcla cemento – aditivo, de acuerdo con lo especificado en la Tabla 406.7.

Pruebas de las Mezclas. EL CONTRATISTA deberá efectuar ensayos de mezclas por lo menos con 45 días de anterioridad a la aplicación del concreto lanzado en cualquier superficie que forme parte permanente de la obra. Las mezclas se deberán preparar con los mismos materiales y el mismo equipo de mezcla y colocación que EL CONTRATISTA se propone emplear en la obra. No se podrán iniciar los ensayos de aplicación de concreto lanzado hasta que EL CONTRATISTA demuestre a satisfacción de LA EMPRESA, que dispone de todos los equipos y accesorios necesarios para la correcta aplicación del concreto lanzado, los cuales deberán estar y mantenerse en correcto estado de funcionamiento. EL CONTRATISTA deberá aplicar

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

concreto lanzado para cada una de las mezclas por lo menos sobre dos paneles de madera colocados en posición vertical y dos paneles de madera colocados en posición horizontal. LA EMPRESA establecerá la forma y dimensiones de los paneles de madera.

El concreto lanzado aplicado sobre los paneles de madera se deberá someter a curado, de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA, a quien le serán entregados los paneles de madera en el laboratorio del proyecto u otro indicado por LA EMPRESA, si el primero no ha sido instalado aún. De estos paneles se deberán cortar probetas cúbicas de aproximadamente 75 mm de lado para ensayos a las edades de ocho horas, 3 días, siete días y 28 días. EL CONTRATISTA deberá suministrar un número suficiente de paneles para obtener un mínimo de 10 probetas cúbicas para cada mezcla y para cada una de las edades establecidas anteriormente. LA EMPRESA llevará a cabo ensayos de resistencia a la compresión inconfiada sobre estas probetas cúbicas.

Las mezclas del concreto lanzado se deberán diseñar para obtener en los cubos de prueba resistencias a la compresión de 4,1 MPa a las 8 horas, 15,5 MPa a las 72 horas y 31,0 MPa a los 28 días de edad. Este criterio se basa en la resistencia a la compresión de 3,5 MPa a las 8 horas, de 13,2 MPa a las 72 horas y de 26,4 MPa a los 28 días de edad determinados según la ASTM para cilindros estándar teniendo en cuenta que la resistencia a la compresión del cilindro estándar equivale al 85% de la resistencia del cubo. Se deberá tener en cuenta que el criterio de resistencia para las mezclas de concreto lanzado ensayadas se basará en que por lo menos un 80% de los ensayos de resistencia a la compresión deberán dar una resistencia igual o superior a la especificada, de acuerdo con el método de evaluación de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

resistencia del concreto de la última versión del American Concrete Institute, ACI-304R.

No se deberá aplicar en la obra ninguna mezcla de concreto que no cumpla con estas especificaciones y hasta que las resistencias de compresión de la mezcla, según lo determinado sobre las muestras de las mezclas de ensayos, se ajusten a las especificaciones. Las proporciones de los ingredientes, adoptadas para las mezclas de ensayo, deberán ser las mismas que se utilicen para el concreto lanzado que se vaya a aplicar en la obra y no podrán variarse sin la aprobación previa de LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá efectuar pruebas semejantes a las descritas cuando se deseen cambiar las proporciones de los componentes del concreto lanzado.

- Pruebas durante la construcción

Cuando LA EMPRESA así lo solicite, EL CONTRATISTA deberá extraer núcleos de concreto lanzado colocado en la obra, por medio de perforaciones con broca de diamante, según la Norma ASTM – C42 y como se especifica más adelante. EL CONTRATISTA deberá suministrar las brocas de diamante, los sacanúcleos, la energía y el equipo para llevar a cabo estas perforaciones. La perforación de los núcleos deberá hacerse de acuerdo con la mejor práctica y por personal competente y experimentado. La frecuencia aproximada para la toma de estos núcleos de concreto lanzado deberá ser como mínimo de dos por cada 50 m³ aplicados, pero LA EMPRESA podrá variar dicha frecuencia, si a su juicio, las condiciones locales o las características del concreto lanzado lo requieren. Los núcleos se deberán obtener cuando lo indique LA EMPRESA, en el sitio y a la profundidad determinados por ésta.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La perforación para núcleos se deberá hacer perpendicularmente a la superficie del concreto y deberá cubrir el espesor total del concreto lanzado colocado y penetrar, además, 75 mm dentro de la roca. Los núcleos deberán tener diámetros finales de 50 mm cuando el espesor requerido de concreto lanzado sea igual o menor que 75 mm y de 75 mm cuando el espesor requerido de concreto lanzado sea mayor de 75 mm. Se deberá tener especial cuidado en la perforación y manejo de los núcleos a fin de obtener muestras enteras y adecuadas que sean razonablemente derechas, lisas y libres de residuos metálicos de la malla de refuerzo y en la mejor condición posible. Cada núcleo se deberá perforar con la anticipación suficiente, antes de los 28 días, determinada por LA EMPRESA, para permitir la preparación y ensayo de resistencia a la compresión cuando ésta lo indique. EL CONTRATISTA deberá llevar en la forma que lo indique LA EMPRESA, un registro preciso de todas las perforaciones, incluyendo una descripción de las condiciones encontradas, características del concreto lanzado perforado, y la localización de cualquier grieta, junta o rotura en los núcleos. Este registro deberá estar a disposición de LA EMPRESA en cualquier momento durante el progreso de la obra y se le deberá entregar a ésta cuando se termine el trabajo de perforación de cada núcleo.

A EL CONTRATISTA podrá exigírsele el relleno con mortero de los huecos perforados en el concreto lanzado, según lo determine LA EMPRESA. Inmediatamente después de su extracción, cada núcleo, incluyendo todos los fragmentos si los hay, colocados en su correcto orden, se deberá envolver y sellar en papel impermeable o tela de polietileno y empacar en cajas de madera fuertes, con aserrín húmedo alrededor del mismo. Cada muestra y cada caja se deberán marcar a fin de identificar correctamente las muestras. Después de que las muestras se hayan empacado y marcado correctamente y que éstas, así como las cajas, estén marcadas, se debe proceder a

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

asegurar las cajas con listones y a trasladarlas al lugar que indique LA EMPRESA.

Con el objeto de establecer un adecuado control sobre las resistencias iniciales del concreto lanzado, periódicamente se realizarán ensayos sobre cubos a las edades de ocho horas y de un día. Para la obtención de estos cubos se seguirá un procedimiento similar al especificado, con la diferencia de que la aplicación sobre los paneles se deberá realizar en el frente de excavación, inmediatamente antes de la aplicación normal del concreto lanzado. Una vez realizada la aplicación sobre los paneles, EL CONTRATISTA deberá trasladarlos y entregarlos a LA EMPRESA. No habrá pago por separado por la aplicación de concreto lanzado sobre los paneles, los cuales se deberán realizar con la frecuencia que determine LA EMPRESA. No habrá compensación ni prórroga de plazo por la interrupción o modificación que la aplicación de concreto lanzado en los paneles pueda ocasionar en la ejecución de otras operaciones.

- Aumento de espesores por baja resistencia

Si la resistencia promedio de los núcleos sometidos al ensayo de compresión, tomados con la frecuencia especificada, indica que el concreto lanzado colocado no tiene la resistencia especificada de 26,4 MPa, LA EMPRESA podrá aceptar el volumen de concreto lanzado de baja resistencia representado por dichos núcleos de prueba, pero EL CONTRATISTA deberá colocar, a su costa, espesores adicionales de concreto lanzado, de acuerdo con lo establecido en la Tabla 406.8. En ningún caso, el espesor adicional de concreto lanzado será inferior a 50 mm. La capa deberá aplicarse dentro de los límites establecidos por LA EMPRESA; dichos límites definirán un área no menor que el área que se cubriría con un volumen teórico de concreto

lanzado de 50 m³, aplicado en una capa del espesor especificado para el área donde se tomaron los núcleos cuyas resistencias fueron bajas. Una vez colocado este concreto se deberán realizar de nuevo las perforaciones de control, que involucren el concreto aplicado como compensación a las bajas resistencias obtenidas, y procederá nuevamente con la verificación de su resistencia, de acuerdo con los criterios ya anotados.

TABLA 406.8

Resistencia de los Núcleos de Prueba (MPa a 28 días)	Espesor Adicional
21,2 a 26,3	20% del espesor aplicado
18,6 a 21,1	30% del espesor aplicado
15,8 a 18,5	40% del espesor aplicado
Menos de 15,7	El concreto lanzado deberá ser retirado y reemplazado por y a costa de EL CONTRATISTA.

406.2.3.6. (g) Concreto lanzado dañado o defectuoso

Cuando así lo indique LA EMPRESA, el concreto lanzado que no se adhiera a las superficies de roca o que se dañe en cualquier momento durante la ejecución de la obra, por cualquier causa, y especialmente como resultado de movimientos del terreno, deberá ser removido y reemplazado por EL CONTRATISTA con concreto lanzado nuevo de las mismas características y a entera satisfacción de LA EMPRESA. La demolición del concreto lanzado agrietado se deberá hacer de tal manera que todos los cortes que se hagan formen ángulos de 45°.

El pago por demoliciones de concreto lanzado dañado por movimientos del terreno que no hayan sido causados por procedimientos inadecuados de EL

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

CONTRATISTA en la excavación y soporte, se hará a los precios unitarios del Ítem para excavación en corte abierto adicional. El concreto lanzado nuevo se pagará de acuerdo con el Ítem para aplicación de concreto lanzado en la parte de la obra correspondiente. Cuando el concreto lanzado previamente aplicado no cumpla con alguno de los requisitos especificados en este capítulo, o la resistencia a los 28 días de las muestras de prueba del concreto lanzado endurecido, aplicado en cualquier parte de la obra sea menor que 26,4 MPa, LA EMPRESA decidirá si dicho concreto lanzado debe ser retirado y reemplazado por y a cuenta de EL CONTRATISTA, o aceptado, ordenando espesores adicionales a costa de EL CONTRATISTA. No se permitirá por ninguna circunstancia efectuar reparaciones manuales en el concreto lanzado.

406.2.4 Obras por realizar

406.2.4.1 Concreto lanzado sobre superficies de excavaciones exteriores y sobre superficies naturales

406.2.4.1. (a) Generalidades

EL CONTRATISTA deberá aplicar concreto lanzado sobre las superficies resultantes de excavaciones exteriores mostradas en Los Planos o indicadas por LA EMPRESA. Igualmente deberá aplicar concreto lanzado sobre superficies naturales, de acuerdo con las indicaciones de LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar todos los elementos que sean necesarios para lograr un drenaje adecuado de las citadas superficies. Tales elementos deberán consistir en tubos de hierro galvanizado de diámetro no menor de 0,04 m, los cuales deben quedar empotrados dentro del terreno en una longitud no menor de 0,20 m. LA EMPRESA establecerá

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

si tales tubos deben instalarse con anterioridad a la aplicación del concreto lanzado o si pueden colocarse después de aplicado el concreto lanzado, para lo cual EL CONTRATISTA deberá perforar lagrimales a través del concreto lanzado, e insertar el tubo de hierro galvanizado y sujetarlo firmemente al terreno y al concreto lanzado mediante inyecciones o mediante cualquier otro procedimiento aprobado por LA EMPRESA. Si se instalan los tubos de hierro galvanizado con anterioridad a la aplicación del concreto lanzado, EL CONTRATISTA deberá proveer tales tubos con tapones temporales para asegurar que dichos tubos no se obstruyan durante las operaciones de aplicación de concreto lanzado. Los tapones se deberán remover después de terminadas las operaciones de aplicación del concreto lanzado.

Los tubos de hierro galvanizado deberán sobresalir de la superficie de concreto lanzado en una longitud no menor de 0,10 m. Los tubos de hierro galvanizado se deberán colocar de acuerdo con el patrón establecido por LA EMPRESA y a espaciamientos tales que haya por lo menos un tubo por cada cuatro metros cuadrados de superficie que se vaya a recubrir con concreto lanzado. Estos espaciamientos se deberán reducir si a juicio de LA EMPRESA se requiere un mayor número de tubos para asegurar el drenaje adecuado de la superficie que se vaya a recubrir con concreto lanzado.

En algunos casos se podría requerir el uso de varillas de acero para obtener una unión adecuada entre el concreto lanzado y la superficie. Siempre que se usen tales varillas, se deberá emplear también malla metálica. Las varillas deberán ser de un diámetro no menor de 19 mm y deberán cumplir con todos los requisitos especificados, para acero de refuerzo para concreto. Las varillas deberán empotrarse dentro del terreno en una longitud no menor de 0,50 m. Para tal fin, EL CONTRATISTA deberá perforar huecos de un diámetro no menor de 0,05 m, insertar las varillas y sujetarlas firmemente al

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

terreno mediante mortero o inyecciones, de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA. Las varillas se deberán instalar de acuerdo con el patrón establecido por LA EMPRESA, pero en ningún caso los espaciamientos podrán ser mayores de 1 m. Donde, de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA, se deban emplear varillas y malla metálica, EL CONTRATISTA deberá instalar primero las varillas, colocar después la malla metálica, asegurarla mediante soldadura o amarrándola firmemente con alambre y posteriormente aplicar el concreto lanzado.

EL CONTRATISTA deberá tomar todas las precauciones necesarias para no cubrir con concreto lanzado o con material de rebote, cualquier parte de la obra que no se vaya a recubrir con concreto lanzado.

406.2.4.1. (b). En la presa

EL CONTRATISTA deberá aplicar concreto lanzado sobre las superficies resultantes de las excavaciones exteriores que se realicen para la fundación de la presa, según se especifica a continuación, o de acuerdo con las indicaciones de LA EMPRESA. Para estos casos los agregados deberán tener un tamaño máximo nominal de 9,5 mm (3/8").

EL CONTRATISTA debe aplicar concreto lanzado sobre la superficie de fundación de la losa perimetral con los siguientes propósitos:

Rellenar discontinuidades del macizo rocoso cuyas dimensiones no ameriten la colocación de concreto dental. En este caso, se debe realizar la excavación local, según las indicaciones de la EMPRESA, cuyo ancho debe ser como mínimo de 30 cm, o el necesario para remover todo el material llenante de la discontinuidad. La profundidad de la excavación debe ser igual al doble del ancho de la misma.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Prevenir el deterioro de la superficie de fundación, por cualquier causa, hasta cuando se realice el vaciado de concreto de la losa perimetral.

EL CONTRATISTA debe, igualmente, aplicar concreto lanzado sobre la superficie de la fundación de las Zonas 2B y 3A del relleno de la presa, de acuerdo con lo especificado en el Capítulo 404 “RELLENOS”.

406.2.4.1. (c) En otras partes de La Obra

EL CONTRATISTA deberá aplicar concreto lanzado sobre las superficies resultantes de las excavaciones que se realicen en otras partes de La Obra, diferentes de las requeridas para fundación de la presa, según lo mostrado en Los Planos, de acuerdo con las Especificaciones de Obra, anteriormente establecidas o de acuerdo con las indicaciones de LA EMPRESA. El concreto lanzado debe aplicarse en las siguientes partes de La Obra, y en otros sitios, según lo indique LA EMPRESA:

- En portales

Se debe aplicar concreto lanzado en los siguientes portales requeridos para La Obra: en los portales de entrada y salida del túnel de desviación; en los portales de entrada y salida del túnel de descarga de fondo; en el portal de entrada y salida del túnel de captación; en el portal de entrada y salida del túnel del vertedero; en el portal de salida de la galería de acceso a la cámara de compuertas de la descarga de fondo; en los portales de las galerías de acceso a las galerías de inyección y drenaje; y en los portales de túneles viales, en caso de que EL CONTRATISTA proponga construir tales túneles en las vías requeridas para La Obra.

- En las estructuras de control y disipación del vertedero

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Se debe aplicar concreto lanzado sobre las superficies resultantes de las excavaciones requeridas para la estructura de control del rebosadero, incluidas las correspondientes al canal de aproximación.

Igualmente se debe aplicar concreto lanzado sobre las superficies resultantes de las excavaciones requeridas para el deflector que se localizará a la salida del túnel vertedero y para la estructura de disipación tipo cuenco de erosión. Se debe prestar particular atención a la aplicación oportuna de concreto lanzado para esta última estructura en atención a la magnitud de la excavación requerida; se anticipa que en este caso será necesario instalar pernos de acero, en combinación con el concreto lanzado para proveer el soporte adecuado de los taludes de la excavación; además se anticipa que será necesario instalar sistemas de drenaje en estos taludes, de acuerdo con lo establecido en las Especificaciones de Obra, lo mostrado en Los Planos, o lo indicado por LA EMPRESA.

- En las estructuras de captación de la bocatoma

Se debe aplicar concreto lanzado sobre las superficies resultantes de las excavaciones requeridas para la estructura de captación de la bocatoma. El concreto lanzado debe aplicarse a medida que avance la excavación, incluida la requerida para la construcción de la caseta de operación de las compuertas y rejillas. Para prevenir el deterioro de la superficie de fundación de la rampa de concreto sobre la cual se instalarán los rieles para desplazamiento del sistema de izaje de las compuertas y rejillas de las tres tomas de la captación, se debe aplicar una capa de concreto lanzado sobre dicha superficie.

406.2.4.2 Concreto lanzado sobre superficies de excavaciones subterráneas

EL CONTRATISTA deberá aplicar concreto lanzado sobre superficies de excavaciones subterráneas según lo mostrado en Los Planos, lo establecido en estas Especificaciones, o lo indicado por LA EMPRESA.

406.2.4.2. (a) Concreto lanzado para soporte

A medida que se avance en las excavaciones de las diferentes obras subterráneas requeridas para la obra, y según el tipo de terreno que se encuentre, EL CONTRATISTA deberá aplicar concreto lanzado para soporte, según lo mostrado en Los Planos o lo establecido por LA EMPRESA. Se anticipa que en estos casos el concreto lanzado deberá incluir fibras metálicas; alternatively, y previa aprobación de LA EMPRESA, se podrá emplear malla de refuerzo. Igualmente se anticipa que el concreto lanzado que se utilice para soporte siempre debe estar combinado con la instalación de pernos de acero. La secuencia de aplicación de concreto lanzado para soporte y de instalación de pernos será definida por LA EMPRESA, según las condiciones que se encuentren a medida que se progresa en la excavación de las obras subterráneas.

El concreto lanzado reforzado con fibra de acero, es un concreto lanzado que contiene fibras metálicas discontinuas, distribuidas aleatoriamente, con una concentración uniforme en toda la mezcla, el cual es neumáticamente proyectado a alta velocidad sobre una superficie. La adición de la fibra metálica al concreto lanzado permite mejorar las propiedades de ductilidad, tenacidad y resistencia a la flexión y no requiere la instalación de la malla electrosoldada de soporte.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA utilizará concreto lanzado con fibra metálica donde se indique en los planos y Figuras del Apéndice Técnico C, nunca en las excavaciones en corte abierto.

406.2.4.2. (b) Concreto lanzado para revestimiento

Solamente se prevé la utilización de concreto lanzado para revestimiento en el túnel de desviación; en todas las demás obras subterráneas el revestimiento debe ser con concreto convencional. En el túnel de desviación el concreto lanzado para revestimiento debe aplicarse en las paredes y bóveda del túnel, para mejorar la capacidad hidráulica del túnel. El espesor del concreto lanzado debe ser el mostrado en Los Planos, o el que establezca LA EMPRESA. La solera del túnel de desviación debe construirse con concreto convencional, lo mismo que las soleras de las galerías requeridas para La Obra.

Si EL CONTRATISTA opta por construir túneles viales en las vías de acceso requeridas para La Obra, deberá someter a la consideración de la EMPRESA el revestimiento que se propone utilizar en tales túneles, bien sea en concreto lanzado o en concreto convencional. Por motivos de seguridad y para manejo de filtraciones, se anticipa que las paredes y bóveda de los túneles viales deben ser revestidas con concreto convencional o con concreto lanzado; la decisión final sobre el tipo de revestimiento será tomada por LA EMPRESA.

406.2.5 Seguridad Industrial

EL CONTRATISTA deberá tomar todas las precauciones que sean necesarias para garantizar la máxima seguridad del personal que se dedique a la elaboración y aplicación del concreto lanzado. Todo el personal durante

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

la aplicación del concreto lanzado deberá llevar una máscara apropiada, equipada con un dispositivo de filtro que retenga materiales tóxicos; asimismo, deberá proveerse a todo el personal que opere el equipo, de guantes y todo el vestuario necesario para protegerlos de la acción del álcalis y otros químicos contenidos en las mezclas del concreto lanzado.

EL CONTRATISTA deberá proveer todos los elementos necesarios para una aplicación del concreto lanzado cómoda y segura para el operario, la cual deberá ejecutarse con las técnicas de práctica común. Deberá adoptar todas las medidas que sean necesarias para garantizar la seguridad del personal durante y después de la colocación del concreto lanzado. Por lo menos 30 días antes de la iniciación de los trabajos de colocación del concreto lanzado en La Obra, EL CONTRATISTA deberá presentar para aprobación de LA EMPRESA, el plan de seguridad industrial que se propone implementar en la ejecución de estos trabajos. Dicho plan deberá incluir, pero no limitarse a: el control de la estática eléctrica en el frente de aplicación, las normas para aplicación que debe conocer el operario, el control de riesgos por rebote de material, el mantenimiento rutinario para evitar roturas o taponamientos en mangueras y boquillas, el manejo de materiales y la prevención de accidentes por toxicidad o quemaduras cáusticas causadas por los aditivos, y el control de polvo de desecho.

406.2.6 Medida y Pago

406.2.6.1 Generalidades

La parte de la obra por llevar a cabo a los ítems del “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7, consistirá en la aplicación de concreto lanzado sobre superficies de roca, o suelo, superficies naturales o excavadas, sobre soportes de acero y sobre concreto lanzado

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

aplicado previamente en los sitios mostrados en los planos o indicados por LA EMPRESA. A menos que se especifique algo diferente, en estos precios se deberá incluir el suministro de todos los materiales, toda la mano de obra, instalaciones y equipos necesarios para preparar las superficies que habrán de recibir el concreto lanzado, así como también la dosificación, mezcla, transporte y aplicación del concreto lanzado, según lo especificado.

Los siguientes trabajos, que se deben realizar para completar esta parte de la obra, se medirán y pagarán según se establece a continuación:

- Suministro y aplicación de fibras de acero al concreto lanzado según lo mencionado en esta especificación.
- La remoción del concreto lanzado dañado por movimientos del terreno que no hayan sido causados por procedimientos inadecuados de EL CONTRATISTA en la excavación y soporte, y la reexcavación del terreno hasta los límites indicados por LA EMPRESA, según lo especificado en la Sección 406.2.3.6. (g), se medirán y pagarán de acuerdo con lo establecido en dicho numeral y en el Capítulo 402.0 EXCAVACIONES EXTERIORES de estas Especificaciones Técnicas, para excavación adicional en corte abierto.

406.2.6.2 Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- Preparación de las superficies sobre las cuales se vaya a aplicar concreto lanzado.
- Suministro e instalación de calibradores para medir espesores de concreto lanzado y ejecución de perforaciones para verificar espesores.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Suministro e instalación de tubos de drenaje de acero galvanizado.
- Control y manejo del agua de infiltración que se encuentre en las superficies sobre las cuales se vaya a aplicar concreto lanzado.
- Suministro e instalación de varillas de anclaje entre el concreto lanzado y la roca.
- Remoción y disposición del material de rebote, según lo especificado.
- Curado del concreto lanzado.
- Suministro e instalación de tubos de drenaje en superficies de excavaciones en corte abierto.
- Perforaciones, clavijas, mortero, platinas y tuercas usadas para instalar la malla metálica, según lo especificado en la Sección 406.2.3.6. (e).
- Retiro y reemplazo de concreto lanzado dañado o defectuoso que haya sufrido deterioro por causas imputables a EL CONTRATISTA, según lo especificado.
- Retiro y reemplazo de concreto lanzado con resistencias inferiores a 26,4 MPa, cuando lo exija LA EMPRESA, o aplicación de espesores adicionales según lo especificado.
- Retiro y, si es necesario, excavación del terreno y reemplazo del concreto lanzado que quede por dentro de los límites de soporte mostrados en los planos o indicados por LA EMPRESA.
- Suministro de muestras, toma de núcleos, aplicación de concreto lanzado en paneles de prueba y ejecución de todo lo necesario para los ensayos, de acuerdo con lo especificado, incluyendo el relleno con mortero de las perforaciones para control y extracción de núcleos.
- Concreto lanzado usado por EL CONTRATISTA para su propia conveniencia, incluido el concreto lanzado que EL CONTRATISTA aplique con anterioridad al cumplimiento de todos los requisitos previos establecidos en este Capítulo.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar EL CONTRATISTA para cumplir con lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de Ítems separados de pago.
- Los equipos necesarios para dosificar la fibra de acero en el concreto lanzado.
- EL CONTRATISTA deberá realizar los ensayos para obtener criterios de aceptabilidad de las fibras de acero. Cuando EL CONTRATISTA no suministre evidencia satisfactoria de que las fibras de acero suministradas a la obra cumplen con los requisitos aquí especificados, LA EMPRESA llevará a cabo los ensayos y el costo de estos ensayos serán a cargo de EL CONTRATISTA.

406.2.6.3 Requisitos para la medida y pago de concreto lanzado

LA EMPRESA autorizará la medida y pago de los ítems enumerados; cuando EL CONTRATISTA haya completado a satisfacción de LA EMPRESA y en todo de acuerdo con estas especificaciones, los siguientes trabajos:

- Realización de pruebas de aplicación de concreto lanzado para verificar la idoneidad del personal de EL CONTRATISTA.
- Producción o suministro de agregados que cumplan con todos los requisitos establecidos en las especificaciones.
- Aplicación de concreto lanzado con los espesores mínimos requeridos por LA EMPRESA.
- Utilización de dosificadores mecánicos de aditivo.
- Comprobación de espesores de concreto lanzado mediante perforaciones de control.
- Cargue, acarreo y disposición en las zonas de depósito de materiales estériles del material de rebote del concreto lanzado.

406.2.6.4 Medida

La medida para el pago del concreto lanzado en superficies de excavación en corte abierto será el volumen teórico en metros cúbicos del concreto lanzado colocado y aceptado por LA EMPRESA. El volumen teórico de concreto lanzado colocado será calculado multiplicando el área sobre la cual se aplica, que corresponderá siempre a la línea de excavación, por el espesor mostrado en los planos o autorizado por escrito por LA EMPRESA. Por lo tanto no se reconocerá el pago por el material de rebote, ni por el concreto lanzado adicional que se aplique a causa de las sobreexcavaciones o baja resistencia.

La medida para el pago del aditivo acelerante en polvo será el peso teórico en kg de aditivo usado para la elaboración del concreto lanzado que se esté aplicando en la obra. Dicho peso teórico se calculará con base en el peso de cemento que se esté empleando en la mezcla y que sea aprobado por LA EMPRESA, en la proporción de cemento aditivo que sea aprobada por LA EMPRESA y en el volumen teórico de concreto lanzado colocado.

406.2.6.5 Pago

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios cotizados para los Ítems del “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7, consistirá en la elaboración y aplicación de concreto lanzado y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo y mano de obra para realizar los trabajos que no tendrán medida ni pago por separado según lo establecido en la Sección 406.2.6.2 y para realizar todos los trabajos que sean necesarios para completar esta parte de la obra, incluyendo todos los costos en que tenga que incurrir EL CONTRATISTA

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

para hacer cambios y modificación de instalaciones, equipos, materiales y mano de obra.

- Concreto lanzado en superficies de excavación en corte abierto de la sección 406.2.4.1.
- Concreto lanzado en la fundación de la presa y superficies naturales.
- Aditivo acelerante de fraguado.
- Fibras de Acero: La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y precios, consistirá en el suministro, transporte, dosificación, colocación y mezcla en el concreto lanzado de las fibras de acero necesarias para refuerzo del concreto que formará parte de la obra y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipos y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

406.2.7 Ítems de Pago

Todo el costo de los trabajos especificados en este capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados por EL CONTRATISTA con base en el “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” del ANEXO 7, y deben incluirse como se indica en las presentes Especificaciones Técnicas.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ÍNDICE

406	CONCRETO	406-1
406.1	CONCRETO CONVENCIONAL.....	406-1
406.1.1	<i>Alcance</i>	<i>406-1</i>
406.1.2	<i>Generalidades</i>	<i>406-2</i>
406.1.3	<i>Especificaciones de obra</i>	<i>406-8</i>
406.1.4	<i>Obras por Realizar</i>	<i>406-78</i>
406.1.5	<i>Medida y Pago</i>	<i>406-95</i>
406.2	CONCRETO LANZADO	406-104
406.2.1	<i>Alcance</i>	<i>406-104</i>
406.2.2	<i>Generalidades</i>	<i>406-104</i>
406.2.3	<i>Especificaciones de obra</i>	<i>406-105</i>
406.2.4	<i>Obras por realizar</i>	<i>406-124</i>
406.2.5	<i>Seguridad Industrial</i>	<i>406-130</i>
406.2.6	<i>Medida y Pago</i>	<i>406-131</i>
406.2.7	<i>Ítems de Pago</i>	<i>406-136</i>

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

407.0 ACERO ESTRUCTURAL Y ELEMENTOS METÁLICOS MISCELÁNEOS

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

407.0 ACERO ESTRUCTURAL Y ELEMENTOS METÁLICOS MISCELÁNEOS

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

407.0 ACERO ESTRUCTURAL Y ELEMENTOS METÁLICOS MISCELÁNEOS

407.1 ALCANCE

Este Capítulo cubre todos los requisitos y condiciones necesarias para el suministro de materiales, la fabricación, pruebas de taller, transporte, montaje, pinturas y entrega en la Obra, en el sitio mostrado en los planos o designado por LA EMPRESA, de las estructuras metálicas para:

- Barandas y pasamanos en tubo negro.
- Escaleras y barandas de acero.
- Pernos de anclaje y platinas de anclaje.
- Soportes para tuberías y para bandejas de cables.
- Incrustaciones y platinas embebidas.

407.2 ESTRUCTURAS METÁLICAS

407.2.1 Generalidades

EL CONTRATISTA suministrará todos los materiales, planta equipo y mano de obra, que sean necesarios para la ejecución completa de las estructuras anteriormente anotadas, de acuerdo con estas especificaciones y con los planos de taller aprobados por LA EMPRESA.

Los planos que muestran el trabajo por ejecutar, podrán ser revisados por LA EMPRESA, para cambiar dimensiones, aumentar o disminuir cantidades y en general para efectuar cualquier modificación que sea necesario insertar para adaptar los diseños a los requisitos de la Obra.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

El trabajo por ejecutar comprende el suministro de todos los materiales requeridos para la fabricación de la estructura, tales como láminas, perfiles, platinas, elementos para soldadura como también todos los pernos y tuercas de alta resistencia necesarios para el montaje de las estructuras. El suministro incluye además la pintura de taller y la pintura del acabado final. Incluye así mismo, la mano de obra, el equipo, herramientas y elementos necesarios para la fabricación, soldadura, pintura de la estructura metálica completa y para la ejecución de las pruebas en taller requeridas, así como el transporte de las estructuras desde el taller de fabricación hasta la Obra, en el sitio mostrado en los planos o designado por LA EMPRESA y desde éste hasta el lugar de montaje definitivo.

Comprende también toda la mano de obra, el equipo y herramientas necesarias para el montaje, incluyendo grúas, poleas, soportes de montaje, elevadores manuales o eléctricos, pórticos, compresores, equipos de soldadura, electrodos, hornos de secado para electrodos, todo el equipo para los soldadores, gatos hidráulicos y de tornillo, cables de manila y de acero, equipo de oxígeno, equipos para pintura de campo, combustibles para el equipo de oxígeno, equipos para pintura de campo, combustibles para el equipo y los demás elementos de consumo que sean necesarios para el montaje de la estructura metálica.

A menos que se especifique lo contrario todos los materiales y la fabricación del suministro estará en conformidad con los requisitos de las últimas especificaciones aprobadas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas, la Norma Colombiana NSR-98 (Ley 400 de agosto 19 de 1997) la American Society for Testing and Materials, la American Welding Society y el American Institute of Steel Construction, que de aquí en adelante se denominarán como ICONTEC, CCCSR, ASTM, AWS, AISC, respectivamente. Las especificaciones que aquí se describen siguen las recomendaciones de las normas anteriormente mencionadas.

Si EL CONTRATISTA desea usar materiales y adelantar la fabricación del suministro con normas diferentes a las mencionadas aquí, entregará a LA EMPRESA, para su aprobación, el texto en español y fotocopia en el idioma original, de los artículos específicos de las normas que propone usar para aplicar a una parte del trabajo. Si tales normas no son aprobadas, EL CONTRATISTA debe cumplir con las normas aquí especificadas.

407.3 ESPECIFICACIONES DE OBRA

407.3.1 Materiales

- Varillas corrugadas

Las varillas corrugadas que se emplearán para refuerzo de concreto, deberán ser de acero Grado 60 y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ASTM A706, NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC) 245, 248 y 2289.

- Varillas lisas

Las varillas lisas que se emplearán para refuerzo del concreto deberán ser de acero de calidad A-37, y deberán cumplir con los requisitos de la Norma NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC) 161.

- Malla electrosoldada

La malla electrosoldada para refuerzo de concreto o concreto lanzado deberá cumplir con los requisitos establecidos por la Normas ASTM A82-88 y A185-85, y de la Norma NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC) 1925. El refuerzo deberá estar constituido por elementos de alta resistencia, laminados en caliente y estirados en frío, con una resistencia garantizada a la rotura de 5 250 Kg. /cm², en ensayos de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

tracción; la separación entre varillas y su diámetro deberán corresponder con los especificados comercialmente para los tipos Q3 y Q2 de Concremalla o similar y otros tipos de malla indicados en los planos u ordenados por LA EMPRESA.

Los materiales serán nuevos, de primera calidad y apropiados para el trabajo por ejecutar, deberán estar en buenas condiciones, rectos y libres de defectos e imperfecciones, y corresponderán a la clasificación y grados indicados en los planos o estas especificaciones, o sus equivalentes. No se permitirá el uso de materiales defectuosos o reparados. Otros materiales que no se mencionen en la lista podrán usarse sujetos a la revisión por parte de LA EMPRESA en cuanto a su aceptabilidad, aplicación y esfuerzos permisibles de diseño establecidos. Las especificaciones de materiales, incluyendo el grado y clase, se mostrarán en los planos de taller preparados por EL CONTRATISTA y serán entregados a LA EMPRESA para su revisión. Si se va a usar material de especificación diferente se deben entregar junto con la oferta, detalles completos y especificaciones, incluyendo una lista, sus equivalentes ASTM, y la identificación de los componentes del suministro en los cuales se usarán dichos materiales.

Los materiales usados en la fabricación del suministro estarán de acuerdo con lo siguiente:

- Los electrodos para la soldadura deberán ser del tipo E-70 XX o E-60 XX para cumplir con los requisitos de la AWS, “Bare-Mild Steel Electrode and Fluxes for Submerged Arc Welding”.
- Acero estructural para soldar: Clasificación ASTM A-36. Especificación para perfiles, platinas y barras de calidad estructural para emplearse en construcciones de estructuras en general, empernadas o soldadas. El acero estructural anterior se deberá emplear en la construcción de marcos, vigas, cartelas de unión, y todos los elementos que componen

la estructura para las rejas en la estructura de entrada y toma de los conductos de Desviación y Descarga de Fondo.

- Pernos de alta resistencia: Clasificación ASTM A-325. El acero de esta calidad se utilizará para los pernos y las tuercas de alta resistencia de las uniones estructurales, incluyendo las arandelas de acero endurecido. Las roscas para los pernos y tuercas deberán ser “Coarse Thread Series” de la “USA Standard for Unified Screw Threads (ANSI B 1.1)”. Las tolerancias serán clase 2A para los pernos y clase 2B para las tuercas.
- A continuación se incluye el TABLA 403.1 con el resumen de los principales materiales por utilizar, el cual se complementa lo indicado en los planos.

TABLA 407.1

SUMINISTRO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

MATERIAL		CLASIFICACIÓN	NORMAS
1. Acero Estructural	Platinas, perfiles	A-36	ASTM
2. Pernos	De acero de alta resistencia, con tuercas y arandelas.	A-325 B.1.1	ASTM ANSI
3. Varillas	Acero redondo	A-37	ASTM

- Prueba de materiales

Todos los materiales, suministros, partes y ensambles que componen el trabajo cubierto por estas especificaciones, serán probados, a menos que se establezca de otra manera. En caso de que EL CONTRATISTA desee usar material de reserva que no ha sido hecho especialmente para el trabajo cubierto por estas especificaciones, enviará evidencia satisfactoria a LA EMPRESA de que tal material está de acuerdo con los requisitos de estas especificaciones, en cuyo caso podrán requerirse pruebas detalladas de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

estos materiales a juicio de LA EMPRESA.

407.3.2 Planos del contratista

407.3.2.1 General

EL CONTRATISTA suministrará Los planos de diseño para construcción, que definen las estructuras metálicas en sus dimensiones y detalles generales, cantidades de acero requeridas y tipo de construcción. Estos planos son válidos para la elaboración de los planos de taller y ejecución del trabajo, pero pueden estar sujetos a modificaciones, revisiones, etc., antes de autorizar la fabricación de las estructuras.

EL CONTRATISTA suministrará planos de ensamble y de detalle, planos de taller, y lista de materiales para cumplir con los requisitos de las especificaciones.

407.3.2.2 Planos de taller

EL CONTRATISTA deberá suministrar planos de taller y localización para todos los elementos del suministro, para la aprobación de LA EMPRESA, antes de proceder a la fabricación de los elementos correspondientes. Los planos deberán tener 30 cm de ancho y 45 cm de largo y deberán indicar sin limitarse a ello, lo siguiente:

- Dimensiones de todas las piezas, indicando si es del caso las sustituciones que EL CONTRATISTA propone efectuar.
- Detalles de los amarres entre diversas piezas, indicando cuando sea del caso, cuales deben efectuarse durante el montaje.
- Detalles y dimensionamiento de todas las perforaciones, platinas, soldaduras, acabados, etc.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Detalles de los empalmes soldados o pernados. Aquellos empalmes que no sean aprobados en los planos de taller, serán motivo de rechazo de las piezas fabricadas.
- Indicación clara de la localización y la secuencia del montaje y de la marca de identificación que debe llevar cada pieza que se envíe suelta a la obra.
- Listado y programa de entrega de planos.

Dentro de los quince días siguientes a la fecha del perfeccionamiento y firma del Contrato, EL CONTRATISTA suministrará cuatro copias de la lista de todos los planos que propone enviar, identificando cada uno con el número de serie y título descriptivo y la fecha de entrega. La lista se actualizará cuantas veces sea necesario durante el avance de los trabajos. Las cuatro copias de la lista se remitirán por correo certificado a LA EMPRESA.

Una vez aprobada la lista por LA EMPRESA, dicho programa de planos se convertirá en parte integral del Contrato.

407.3.2.3 Descripción de los planos

Los planos tendrán el texto en español y las dimensiones serán en el sistema métrico, utilizando el sistema internacional de unidades.

Se identificarán apropiadamente todos los componentes del suministro, indicando las dimensiones, tolerancias, holguras, terminado, pernados y cualquier otra información necesaria para demostrar que se cumple con los requisitos de las especificaciones.

407.3.2.4 Descripción del contenido del plano.

Cada revisión se identificará por un número, fecha y breve descripción, que se anotarán en la caja de revisiones. Igualmente, cada plano revisado deberá tener claramente identificada el área afectada por la revisión.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

407.3.2.5 Entrega de planos

A la Empresa se le entregará un reproducible transparente y cuatro copias de cada plano. Todas las copias deberán ser legibles y los reproducibles aptos para obtener buenas copias. EL CONTRATISTA será responsable por la entrega de planos a tiempo.

407.3.2.6 Datos técnicos

Todos los requisitos especificados para los planos, se aplicarán igualmente para la lista de materiales, especificaciones y cualquier otra información técnica.

EL CONTRATISTA permitirá que LA EMPRESA examine todos los planos de taller y de ensamble, de modo que pueda determinar si la información del fabricante es la adecuada.

407.3.3 Aprobación de planos del contratista

407.3.3.1 General

Cualquier trabajo que se haga antes de aprobar los planos será a riesgo de EL CONTRATISTA. EL CONTRATISTA hará a costo propio cualquier cambio o adición de detalles en los planos, que sea necesario para obtener la aprobación de LA EMPRESA, la cual no demorará la aprobación siempre y cuando los planos sean entregados a tiempo, de manera ordenada, y que evite que gran cantidad de planos tengan que aprobarse en un tiempo corto. Generalmente la aprobación requerirá de 15 días calendario después de recibidos los planos. La aprobación de los planos de EL CONTRATISTA no lo libera de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de los Documentos del Contrato o de la responsabilidad de que los planos estén correctos en todo sentido.

407.3.3.2 Planos revisados

Los planos que se devuelvan al Contratista marcados “Aprobados en General” o “Aprobado Excepto lo Anotado”, autorizan al Contratista a seguir con la fabricación o compra de materiales cubierta por tales planos, sujeto a las correcciones indicadas en los planos. Cuando se devuelvan planos marcados “Aprobado Excepto lo Anotado” o “Devuelto para Corrección” EL CONTRATISTA hará los cambios necesarios y los devolverá para aprobación dentro de los quince días siguientes a su recibo, de la misma manera anterior. Si por cualquier razón los cambios indicados por LA EMPRESA no han sido incorporados en los planos revisados, EL CONTRATISTA deberá explicar por escrito la razón técnica de esto.

407.3.3.3 Cambios en los planos

Si EL CONTRATISTA encuentra necesario hacer cambios en los planos aprobados los remitirá de nuevo para aprobación, de la misma manera anterior junto con una explicación técnica del cambio.

407.3.3.4 Programa de avance

EL CONTRATISTA enviará a LA EMPRESA treinta (30) días antes de la iniciación de los trabajos, en el desarrollo del Contrato, cuatro copias del Programa de Progreso Práctico que se propone seguir, el orden en que cada ítem entrará en fabricación y la fecha de terminación, envío al sitio y el porcentaje mensual que espere obtener. El programa será en forma de diagrama, con una escala apropiada que indique aproximadamente el porcentaje de terminación en cualquier momento. Al final de cada mes EL CONTRATISTA indicará con anotaciones apropiadas el progreso en el diagrama, el transporte y despacho y enviará tres copias del diagrama a LA EMPRESA.

407.3.3.5 Informes de pruebas

EL CONTRATISTA someterá a aprobación de LA EMPRESA copias certificadas de todos los informes de análisis y pruebas de todos los materiales. Se considera suficiente evidencia de cumplimiento de las normas, el informe certificado de que sí las cumplen, según los ensayos de aceria efectuados por el productor de los materiales. Los ensayos deberán ser hechos siguiendo las Normas NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC) o ASTM correspondientes.

La elaboración, interpretación de las pruebas de aceptación y los resultados estarán de acuerdo con las últimas ediciones de las Normas ASTM, NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC) y AWS a menos que se acuerde de otra manera mutuamente.

407.3.3.6 Pruebas de taller e inspección

- Todos los suministros incluyendo sin limitación, componentes, ensambles intermedios y productos, estarán sujetos a pruebas a cargo de EL CONTRATISTA e inspección de manera práctica por parte de LA EMPRESA, en todo momento y lugar incluyendo los períodos de fabricación y envío y en todo caso antes de la aceptación final.
- En caso de que cualquier parte del suministro esté defectuoso o no esté en conformidad con los requerimientos del Contrato, LA EMPRESA tendrá derecho a rechazarlo (Con instrucciones o sin ellas acerca de su destino) o exigir su corrección. Cualquier parte del suministro que haya sido rechazado, o para el cual se haya exigido su corrección, se reemplazará o corregirá prontamente después del aviso en la forma que requiera LA EMPRESA a costa de EL CONTRATISTA y no se presentará de nuevo para aprobación a menos que la causa del rechazo haya desaparecido. Si EL CONTRATISTA falla en remover

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

prontamente la parte del suministro defectuoso lo cual ha sido requerido por LA EMPRESA y no procede rápidamente a su reemplazo o corrección, LA EMPRESA puede:

1. Por contrato o de otra manera, reemplazar o corregir tal suministro y cargar a EL CONTRATISTA el costo causado a LA EMPRESA por esto.
2. Terminar el Contrato por incumplimiento como se prevé en el mismo.

A menos que EL CONTRATISTA elija corregir o reemplazar el suministro que LA EMPRESA tiene el derecho de rechazar, y a menos que lo pueda hacer dentro del tiempo requerido, LA EMPRESA puede pedir la entrega de tal suministro a un precio reducido equitativo dadas las circunstancias.

Para las inspecciones hechas por LA EMPRESA en los predios de EL CONTRATISTA o Subcontratista, éste o aquel proporcionarán todos los medios y asistencias para la seguridad y conveniencia de los inspectores designados por LA EMPRESA en el cumplimiento de su labor. La aceptación final o rechazo será hecha tan pronto sea posible después de la entrega, excepto que se diga lo contrario en el Contrato; pero la falla en inspeccionar el suministro después de la entrega, no libera a EL CONTRATISTA de su responsabilidad por dicho suministro ni impone ningún costo para LA EMPRESA.

- La inspección por parte de LA EMPRESA no libera a EL CONTRATISTA de su responsabilidad referente a defectos o fallas en el cumplimiento de los requisitos del Contrato.
- EL CONTRATISTA hará todas las pruebas de taller que requieran las especificaciones. EL CONTRATISTA avisará a LA EMPRESA con anticipación de no menos de 45 días, de la ejecución de cualquier

prueba de taller, de manera que el representante de LA EMPRESA pueda estar presente en la prueba.

- EL CONTRATISTA proveerá y mantendrá un sistema de inspección aceptable para LA EMPRESA.
- EL CONTRATISTA dará todas las facilidades y suministrará todos los equipos necesarios para que LA EMPRESA o sus Representantes puedan adelantar la inspección. EL CONTRATISTA debe incluir en el precio de la oferta el costo de todas las pruebas de taller especificadas. Todas las pruebas de taller serán hechas por EL CONTRATISTA, y su costo quedará incluido en los precios unitarios de la oferta.

407.3.3.7 Ensamble en taller y marcación

Las partes componentes del suministro se ensamblarán en el taller para inspección de LA EMPRESA, hasta donde sea necesario para asegurar que todas las partes encajan entre sí, y que las dimensiones y tolerancias están correctas. Las partes que así se ensamblen en el taller, antes de ser desensambladas para transporte, serán marcadas para facilitar su reensamble y montaje en el campo y marcadas de tal manera que se identifique cada parte. La localización de las marcas se indicará claramente en los planos de montaje suministrados por EL CONTRATISTA. Todas las partes de ensambles se marcarán también, para identificarlas con este Contrato. Las marcas serán claras y legiblemente colocadas para ser visibles cuando las partes se estén montando en el campo. Todas las pruebas serán hechas de acuerdo con los requisitos aplicables de las Normas ASTM.

A menos que LA EMPRESA exprese lo contrario por escrito, todas las pruebas y ensayos serán hechos en presencia del Representante debidamente autorizado por LA EMPRESA. Cuando LA EMPRESA desista de inspeccionar las pruebas directamente o por medio de sus

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Representantes, EL CONTRATISTA le enviará copias por triplicado de los resultados obtenidos tan pronto como sea posible después de que las pruebas hayan sido hechas. Los resultados de éstos serán presentados en forma tal que permitan determinar el cumplimiento de las especificaciones aplicables para el material probado.

Las probetas y muestras para análisis serán debidamente marcadas e identificadas con el material que representan, y si se requiere, se empacarán apropiadamente en cajas para envío. Los materiales utilizados sin tales requisitos estarán sujetos al rechazo por parte de LA EMPRESA.

407.3.3.8 Mano de obra

La mano de obra que se utilice en los procesos de fabricación, pintura y montaje, deberá ser calificada. LA EMPRESA se reserva el derecho de exigir en cualquier momento la sustitución de cualquier personal de EL CONTRATISTA cuya labor sea deficiente o que en cualquier otro aspecto perjudique los intereses de LA EMPRESA.

Sólo trabajadores altamente experimentados y capacitados en el tipo de obra por ejecutar, deberán ser empleados por EL CONTRATISTA. Toda la obra deberá ejecutarse de tal manera que resulten estructuras completamente seguras, de apariencia de trabajo y acabados bien ejecutados, y con las dimensiones precisas que permitan el acople de los diversos elementos.

Los procesos de soldadura deberán ser de calidad y los operarios deberán ser aprobados, de acuerdo con el procedimiento estándar de calificación establecido anteriormente.

407.3.4 Fabricación

407.3.4.1 General

La fabricación de las estructuras deberá hacerse de acuerdo con los requisitos de la última edición del American Institute of Steel Construction (AISC), Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings y en el Título F de la Norma NSR-98 Ley 400 de 1997. Las estructuras deberán fabricarse de tal forma que las características y dimensiones estén de acuerdo con los planos aprobados por LA EMPRESA.

Los materiales pueden ser enderezados por métodos que no le causen daños; las puntas agudas o dobleces serán causa de rechazo; los miembros terminados o acabados estarán libres de rebordes, dobladuras o pliegues. El corte será hecho en forma precisa y todas las porciones del trabajo cuidadosamente terminadas. Las esquinas estarán a escuadra, a menos que se muestre lo contrario en los planos. Los cortes reentrantes o destijeres serán fileteados, a menos que sea aprobado lo contrario por LA EMPRESA. Los dobleces, excepto por detalles menores, serán hechos con dados apropiados o herramientas para doblez.

Cuando se requiera calentamiento para el trabajo satisfactorio del metal, se tomarán precauciones para evitar sobrecalentamiento o daño del metal, y se permitirá el enfriamiento bajo condiciones que no destruyan las propiedades originales. No será aceptado el acero con soldaduras distintas a las indicadas en los planos de taller, a las especificadas o a las que se hayan pedido de manera diferente en forma expresa por LA EMPRESA.

407.3.4.2 Soldadura

Toda la soldadura deberá ser hecha por soldadores calificados y por el

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

método de arco eléctrico. La construcción de todas las partes sometidas a esfuerzo estará de acuerdo con los requisitos aplicables de las normas AWS (American Welding Society).

EL CONTRATISTA hará todas las uniones soldadas que se requieran, ciñéndose a las dimensiones, localizaciones, tipos de electrodos y demás detalles especificados en los planos de fabricación y de montaje.

El taller de soldadura, equipo, instrumentos, cables y accesorios, deberán cumplir con las normas norteamericanas apropiadas, y su capacidad deberá ser la adecuada al trabajo por ejecutar. EL CONTRATISTA deberá mantener todo el equipo de soldadura en perfectas condiciones de funcionamiento y proveer los medios necesarios para medir la corriente, ya sea en instalaciones fijas de su taller de soldadura, o con amperímetros portátiles. Los electrodos deberán almacenarse en un horno apropiado en el cual la temperatura no sea inferior a 50°C y a una humedad relativa para esta temperatura por debajo del 40%. Los electrodos que se vayan a utilizar en un turno de trabajo, deberán retirarse del sitio de almacenamiento y guardarse durante la ejecución del trabajo en cajas apropiadas, en sus empaques originales y en lugar seco, debidamente protegidos contra la intemperie y humedad. Los que presenten áreas en que la cubierta del fundente aparezca rota o dañada, serán descartados. Si los electrodos tienen signos de haber sufrido los efectos de la humedad pero no presentan ningún otro daño, solo podrán usarse después que hayan sido secados de manera satisfactoria, a juicio de LA EMPRESA.

Estará continuamente sujeto a inspección y aprobación de LA EMPRESA, el método de soldadura que emplee EL CONTRATISTA en cuanto a:

- Tipo y tamaño de electrodos
- Corriente empleada

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Largo del paso por electrodo
- Número y disposición de los pasos en las soldaduras múltiples
- Posición de las soldaduras
- Preparación y fijación de las partes
- Orden de ejecución
- Calentamiento previo o ulterior y cualesquiera otros detalles.

El procedimiento de soldadura de EL CONTRATISTA, deberá adaptarse a los detalles de las juntas indicados en los planos de fabricación y a las posiciones en que las soldaduras deben llevarse a cabo. El procedimiento deberá garantizar que todo el metal pueda depositarse completa y satisfactoriamente en toda la longitud y en todo el espesor de la junta, para reducir al mínimo los esfuerzos de distorsión y retracción y para que las soldaduras puedan cumplir con los requisitos de calidad aquí especificados. EL CONTRATISTA deberá suministrar a cada operario soldador, todos los detalles de importancia que éste deba conocer para llevar a cabo su trabajo a cabalidad.

- **Calificación de soldadores**

Todos los operadores de soldadura asignados al trabajo, deberán ser calificados de acuerdo con la American Welding Society (Standard Qualifications Procedures) B-3, 0-41.

Si en opinión de LA EMPRESA el trabajo de cualquier operador parece dudoso en cualquier momento, puede pedirse que dicho operador pase pruebas adicionales de calificación para determinar su habilidad de llevar a cabo el trabajo para el cual ha sido contratado. Todas estas pruebas de calificación adicional para operadores de soldadura y las pruebas físicas de probetas soldadas serán hechas en presencia de representantes de LA EMPRESA. EL CONTRATISTA suministrará todas las platinas y todos los

electrodos requeridos para las pruebas de calificación. Las platinas de pruebas serán del mismo material que el usado para el trabajo definitivo, los bordes serán acanalados y biselados donde se requiera y la técnica de soldadura será la misma que la que se use en el trabajo. Los electrodos de soldadura serán del mismo tamaño, tipo y marca que los que se usen en el trabajo. LA EMPRESA podrá solicitar al Contratista el suministro de copias certificadas de los reportes o los resultados de las pruebas físicas de las probetas soldadas en las pruebas de calificación.

Todos los gastos en conexión con las pruebas de calificación para operadores de soldadura estarán a cargo de EL CONTRATISTA.

- **Preparación para soldadura**

Las partes que se van a unir mediante soldadura se cortarán a su tamaño en forma precisa. Los bordes a ser soldados serán cizallados, cortados con acetileno o maquinados para ajustarse al tipo requerido de soldadura y para permitir penetración completa. Las superficies cortadas expondrán el metal puro, libre de laminaciones, defectos superficiales debidos al corte o cizallado, o cualquier otra condición detrimento.

Las superficies estarán libres de óxido, grasa, o cualquiera otra materia extraña a una distancia de por lo menos 30 mm del borde de la soldadura. Se tendrá cuidado en alinear y separar los bordes de miembros a ser unidos por medio de soldadura a tope de manera que haya penetración completa y fusión en el fondo de la junta.

Los miembros que se van a unir por soldadura de filete o a tope se unirán estrechamente y se sostendrán así durante el soldado. Se requerirá el precalentamiento en soldadura de secciones pesadas o cuando las operaciones de soldadura se lleven a cabo en baja temperatura. En las soldaduras a tope con penetración completa, hechas por ambos lados, el

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

fondo de la que se deposite primero deberá ser rebajado con gubia o por medios adecuados hasta el metal limpio, antes de empezar la soldadura del otro lado, a menos que se presente prueba evidente que el procedimiento empleado permite obtener la fusión completa sin necesidad de escopleadura.

Deberán utilizarse guías y manipuladores donde quiera que ello sea posible, diseñados para facilitar la soldadura. Todos los sitios por soldar deben ser fácilmente accesibles a los soldadores. El control de la corriente se hará con una tolerancia del 10% del valor especificado, o de 30 amperios según lo que sea menor.

- **Inspección de soldaduras**

Hasta cuando LA EMPRESA haya aprobado todas las pruebas de inspección en el taller, no aceptará ningún elemento para el despacho al sitio de las obras. Las soldaduras defectuosas serán reparadas e inspeccionadas nuevamente, para aprobación de LA EMPRESA y su despacho correspondiente.

Serán por cuenta de EL CONTRATISTA todos los gastos referentes a las pruebas de inspección en el taller y en la obra. Las radiografías serán de propiedad de LA EMPRESA una vez se haya terminado el trabajo.

- **Soldaduras a tope**

Las soldaduras en taller, de elementos principales, se deberán inspeccionar por medio de radiografías en la siguiente forma:

- El 100% de los empalmes sujetos a esfuerzos reversibles, pero en ningún caso más de 1/3 de la longitud de cada viga o empalme del alma de la viga, comenzando en el punto o puntos de tracción máxima.

- El 25% de cada empalme sometido a compresión y esfuerzo cortante. En el caso de empalmes de elementos compuestos que requieran menos de 120 cm. de soldadura en bisel, solamente se deberá radiografiar el empalme que une las piezas de mayor espesor. El máximo espaciamiento de radiografías será cuatro veces la longitud de la radiografía.

- **Soldaduras de filete**

Cada tipo y tamaño de soldadura de filete en vigas principales, travesaños, largueros y otros elementos principales incluyendo sus conexiones extremas, serán ensayados por lo menos en 30 cm. de cada tres metros de longitud de soldadura, y en 30 cm. de cada soldadura menor de tres metros de longitud, por el método de inspección de los líquidos penetrantes de acuerdo con la Norma AWS D1.1-925 en presencia de los representantes de LA EMPRESA. Los ensayos serán localizados al azar en los sitios que sean típicos de cada longitud y tipo de soldadura. LA EMPRESA examinará los ensayos de líquidos penetrantes y deberá dar su aprobación a las soldaduras antes de que los elementos sean aceptados. Si se encuentran defectos inaceptables, se harán nuevos ensayos en la longitud total de la soldadura o en 150cm. a cada lado de la longitud previamente ensayada, según sea la menor. Las soldaduras que por medio de la inspección de los líquidos penetrantes, indiquen tener defectos no permitidos de acuerdo con la Norma AWS D1.1-925 serán rechazadas o reparadas según métodos permitidos de acuerdo con la misma norma o las partes serán removidas y reemplazadas. Las soldaduras que requieran reparaciones, deberán ser nuevamente ensayadas después de la reparación.

- **Partes de importancia menor**

La fabricación de las partes de menor importancia, estará de acuerdo con los

requisitos aplicables de los Parágrafos 401 a 403 y de 406 a 410 del Código para Soldadura de Arco y de Gas en la construcción de edificios de la Sociedad Americana de Soldadura (AWS). No se requerirá alivio de esfuerzos en estas partes.

407.3.4.3 Corte en llama

El acero estructural de bajo carbono puede cortarse mediante máquina guiada o antorchada, guiada manualmente, a cambio de cizallas o seguetas. El corte con llama de materiales que no sean acero estructural de bajo carbono estará sujeto a la aprobación de LA EMPRESA y donde se proponga, se indicará claramente en planos de taller suministrados por EL CONTRATISTA. Cuando la antorcha sea guiada manualmente, el corte será cizallado, cortado o maquinado hasta metal puro, excepto en los sitios donde el material no será soldado, en cuyo caso las rugosidades y bordes ásperos serán solamente quitados. Cuando la antorcha sea mecánicamente guiada, se permitirá descarbonar con llama como una preparación para soldadura.

- **Pernos, tuercas, prisioneros y conexiones atornilladas**

Todas las roscas serán cortadas precisa y limpiamente antes del ensamble. Las partes atornilladas se lubricarán ligeramente o se recubrirán por un compuesto adhesivo como sea aplicable antes de la conexión. Todas las conexiones atornilladas serán hechas sin uso de fuerza excesiva.

407.3.4.4 Maquinado

A menos que se muestre lo contrario en los planos de taller aprobados, todas las tolerancias, holguras y calibres para ajustes metálicos estarán de acuerdo con las últimas normas ANSI B 4.1 para la clase de ajuste mostrado o que se requiera. Se dejará suficiente tolerancia de maquinado en las superficies de

apoyo para asegurar contacto firme en el material. El contacto final de la superficie será confiable y exacto para asegurar plena eficiencia. Todas las partes serán maquinadas en forma precisa y las partes similares serán intercambiables.

Los huecos para pernos serán localizados en forma precisa y taladrados con patrones donde sea necesario o cuando se haya especificado. Los huecos para pernos de ajuste o espigos serán escariados cuidadosamente y el perno o espigo entrará con un ajuste suave.

407.3.4.5 Superficies sin terminado

Hasta donde sea práctico, todo el trabajo se planeará para asegurar un acople apropiado de superficies sin terminar. Cuando haya discrepancia grande entre superficies en contactos sin terminar, éstas se cizallarán y esmerilarán o maquinarán para asegurar un alineamiento razonable. Las superficies sin terminar se ajustarán a las líneas y dimensiones mostradas en los planos y se cizallarán o esmerilarán para que estén libres de proyecciones o rugosidades. Las depresiones o huecos que no afecten la resistencia o utilidad de la parte, se pueden llenar mediante el procedimiento que determine LA EMPRESA.

407.3.5 Limpieza y pintura en el taller

407.3.5.1 General

Después del ensamble y la inspección en el taller, las estructuras deberán limpiarse y pintarse como se indica a continuación:

Las superficies ya pintadas se deben proteger apropiadamente en todo momento contra abrasión o cualquier otro daño.

407.3.5.2 Pintura

- Generalidades

Todas las superficies de las estructuras, excepto aquellas que se deban pintar en el campo y las que estarán en contacto con los pernos, deberán llevar un mínimo de dos capas de pintura anticorrosiva epóxica igual o equivalente a la referencia 545 de Pintuco con un espesor mínimo total de cinco mils.

EL CONTRATISTA deberá suministrar pintura suficiente de la misma referencia de la utilizada para pintura en taller, con el objeto de corregir en el sitio los daños causados e ésta durante el transporte.

Antes de aplicar tanto la primera capa como la segunda capa serán inspeccionadas las estructuras por parte de LA EMPRESA. Una vez terminada la pintura se deben almacenar las estructuras en un sitio adecuado hasta el momento de enviarlas a la obra. Previamente al envío a la obra se requerirá una inspección final de pintura por parte de LA EMPRESA. Las superficies a las cuales no se les aplicará pintura en el taller se deberán proteger con una capa de compuesto de cebo o cualquier otro medio efectivo para evitar herrumbre. Las estructuras una vez ensambladas y montadas en su sitio de trabajo deberán ser pintadas con dos capas de pintura epóxica igual o equivalente a la referencia 516 de Pintuco, con un espesor mínimo total de seis mils. EL CONTRATISTA deberá suministrar el calibrador para verificar el espesor de las capas de pintura. Las especificaciones pertinentes del American Institute of Steel Construction, Section 1.24 "Shop Painting, Part 5 Specifications and Codes" deben ser cumplidas.

En donde se usen pernos de alta resistencia, las superficies de piezas estructurales que estarán en contacto con pernos, tuercas y arandelas, no serán pintadas hasta que aquellos estén completamente instalados.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Las superficies que vayan a estar en contacto con el concreto no serán pintadas.

Las superficies que vayan a ser soldadas no serán pintadas; éstas se pintarán una vez realizadas las soldaduras.

No se deberá aplicar pintura cuando el ambiente esté muy húmedo. A menos que LA EMPRESA lo autorice, no se deberá pintar cuando la temperatura sea mayor de 35°C.

- Presentación y ensayos

Toda la pintura deberá enviarse en recipientes seguros y claramente marcados, indicando el peso por litro, el número de litros, el color, el lote y el uso para el cual se destina. También deberá llevar un certificado del fabricante, indicando el nombre y la dirección del mismo, los porcentajes de la composición del pigmento y las proporciones entre pigmento y vehículo. Cualquier empaque que no esté marcado en esa forma no será aceptado para el uso.

Se rechazará toda pintura que se endurezca o se agrume en el recipiente en tal forma que no se pueda dispersar fácilmente con una paleta. No se usará pintura que esté demasiado espesa para aplicarse con brocha, aunque cumpla con todos los requisitos. Toda pintura deberá enviarse a la obra completamente mezclada y lista para su uso.

EL CONTRATISTA deberá suministrar muestras de cada clase de pintura para ser ensayadas, antes de proceder a la aplicación de las mismas.

- Preparación de la superficie

Las superficies metálicas que se han de pintar, deberán ser limpiadas de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

óxido, escamas, incrustaciones, grasa, mugre y cualquier otra sustancia extraña. La limpieza deberá hacerse mediante chorro de arena, hasta obtener un grado de preparación de las superficies equivalente al establecido en la Norma SSPC-SP-6 "Structural Steel Painting Council". La aplicación de pintura requiere la previa aceptación de las superficies limpiadas, por parte de LA EMPRESA.

- Aplicación

Todos los trabajos de pintura deberán ejecutarse en forma ordenada y por personal experto. Las diferentes capas se podrán aplicar con pistola o con brocha. La distribución de la pintura deberá ser uniforme, cualquiera que sea el método que se use. Para la aplicación de la pintura se deberán seguir las instrucciones del fabricante de la misma en cuanto al grado de limpieza, tiempo de secado, modo de aplicación y temperatura.

Las superficies pintadas deberán quedar lisas, de espesor uniforme y sin goteos ni agrietamientos. LA EMPRESA verificará el espesor de las capas de pintura, el aspecto exterior y la continuidad del recubrimiento; cualquier zona que se encuentre defectuosa o con espesor insuficiente será corregida por EL CONTRATISTA.

- Pintura de taller

Si la primera capa se aplica con pistola, deberá humedecerse previamente el acero por medio de brochas. La pintura debe estar completamente seca antes de aplicar la segunda capa. El procedimiento detallado de pintura deberá ser aprobado previamente por LA EMPRESA.

- Pintura en la obra

La pintura deberá ser mezclada inmediatamente antes de usarse. La pintura que sobre al final de la jornada o cuando se cumpla el tiempo de vida útil de

la pintura mezclada recomendado por el fabricante deberá desecharse. El procedimiento detallado de pintura de obra deberá ser aprobado previamente por LA EMPRESA y deberá estar de acuerdo con las normas contenidas en el SSPC.

- Marcas

Las partes de las estructuras que no queden conectadas permanentemente durante el ensamble de taller, se deberán marcar apropiadamente para indicar su posición relativa en la estructura y facilitar el ensamble en el sitio.

Las marcas se deberán grabar con letras de acero y con pintura; la pintura sola no será aceptable; planos que muestren esas marcas deberán suministrarse a LA EMPRESA. Toda pieza, subensamble, o paquete que se despache o transporte se deberá marcar o identificar en tarjetas adheridas, con el número de las partes agrupadas en el subensamble o paquete.

407.3.5.3 Aceptación de la estructura fabricada

El envío al sitio de la obra de cualquier elemento de la estructura terminada en el taller requiere la aceptación y autorización previa de LA EMPRESA. La autorización respectiva se dará simultáneamente con la aceptación para los fines de pago parcial, por toda obra fabricada a satisfacción de LA EMPRESA.

407.3.5.4 Transporte y descargue

Todo envío de la estructura metálica al sitio de la obra deberá cargarse, transportarse y descargarse en forma ordenada, con máximo cuidado para evitar maltrato, deformaciones o deterioro de los distintos elementos y no deberá colocarse directamente sobre la superficie del terreno, sino sobre polines de madera.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA deberá corregir cualquier daño que pueda sufrir el acero estructural, estructuras fabricadas o la pintura, durante el transporte, descargue o almacenamiento. Igualmente deberá reemplazar sin costo alguno para LA EMPRESA cualquier material faltante o que se hubiere perdido, durante la operación de transporte al sitio de las obras, o en el almacenamiento.

407.3.5.5 Montaje

EL CONTRATISTA deberá hacer el montaje completo de todas las estructuras como aquí se especifica. Este trabajo incluye el transporte, el manejo, la colocación temporal y el montaje e instalación final de las estructuras en el sitio. Para el montaje de las estructuras, deberán tenerse en cuenta los requisitos de la última edición del American Institute of Steel Construction (AISC), Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings.

El montaje, las soldaduras y la colocación de pernos, se deberá realizar en la forma que EL CONTRATISTA, con la aprobación de LA EMPRESA, considere más segura, rápida y eficiente para cumplir con el programa de construcción general de la obra.

EL CONTRATISTA preparará planos para aprobación de LA EMPRESA, donde indique la forma como llevará a cabo el almacenamiento y el montaje de las estructuras metálicas, y donde muestre en detalle el método de ensamble, anclaje y conexión con algún elemento metálico instalado o estructura de concreto ya construida.

407.3.6 Suministros del contratista

EL CONTRATISTA suministrará toda la mano de obra, las herramientas y el

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

equipo que se requiera para llevar a cabo el trabajo como aquí se especifica, los combustibles para el equipo y los demás elementos de consumo que sean necesarios para el montaje de las estructuras metálicas.

407.3.7 Equipos del contratista

EL CONTRATISTA suministrará todo el equipo y herramientas necesarias para el montaje, incluyendo grúas, poleas, soportes de montaje, elevadores manuales o eléctricos, pórticos, plataformas, compresores, equipos de soldadura, electrodos, todo el equipo de seguridad industrial para los soldadores, hornos de secado para electrodos, gatos hidráulicos y de tornillo, cables de manila y de acero, equipos de oxígeno acetileno, equipos para pintura de campo, etc.

EL CONTRATISTA deberá también suministrar todas las salidas y extensiones de cable eléctrico para conectar a las tomas de energía requeridas para la realización de su trabajo.

EL CONTRATISTA deberá mantener en buen estado, todas las instalaciones, equipos y accesorios en general aprobados por LA EMPRESA, que son requeridos para llevar a cabo en forma segura y eficiente los trabajos de montaje.

407.3.8 Almacenamiento y manejo de las estructuras

Todo el acero estructural que llegue al sitio de la obra deberá ser almacenado y manejado por EL CONTRATISTA de tal manera que ninguna pieza llegue a estar sometida a esfuerzos que puedan deformarla. El almacenamiento se hará en lo posible en tal forma que no se deteriore la pintura y se evite la posible oxidación.

El método de almacenamiento debe ser tal que no impida el desarrollo

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

normal del trabajo, debido a acumulación del material en forma incompatible con la secuencia que requiere el montaje.

407.3.9 Errores de fabricación

EL CONTRATISTA corregirá los errores de fabricación, montaje y llevará a cabo, sin cargo adicional, todo el trabajo que se requiera, a fin de corregir tales errores.

407.3.10 Métodos de montaje

EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo su trabajo por los métodos más económicos y seguros que le permitan cumplir con las especificaciones y los planos. Tales métodos estarán sujetos a la aprobación de LA EMPRESA. Cada vez que sea posible, deberán montarse en el suelo piezas compuestas o conjuntos de piezas, si de esta manera se facilita su montaje.

EL CONTRATISTA deberá hacer todas las conexiones en el sitio como se detallan y especifican en los planos de taller y montaje aprobados por LA EMPRESA. Todas las conexiones deberán ser empernadas, excepto aquellas específicamente diseñadas para ser soldadas.

EL CONTRATISTA deberá suministrar todos los pernos necesarios para el montaje más un diez por ciento extra de cada tipo y dimensión. Las soldaduras en el sitio, y la colocación de los pernos se deberá hacer de acuerdo con los requisitos establecidos.

EL CONTRATISTA deberá suministrar todas las cubiertas necesarias para los pisos provisionales durante el montaje.

407.3.11 Empalmes y conexiones con pernos de alta resistencia

En las juntas hechas con pernos de alta resistencia se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

1. Donde se exijan pernos de alta resistencia, el ensamble de las juntas se llevará a cabo de acuerdo con las especificaciones para el ensamble de juntas estructurales por medio de pernos de acero de alta resistencia, aprobadas en la última edición, por el “Research Council on Riveted Bolted Structural Joints”, o de acuerdo con cualquier otro código aplicable que apruebe LA EMPRESA.
2. Todas las tuercas deberán apretarse hasta obtener por lo menos los siguientes valores mínimos de la tensión en los pernos:

TABLA 407.2
TENSIONES Y MOMENTOS DE TORSIÓN

Tamaño del perno	Tensión en el perno recomendada para la calibración de las llaves de torsión *	Tensión mínima requerida en el perno **	Momento de torsión requerido para obtener aproximadamente la tensión mínima requerida en el perno ***
mm	kg	kg	kg – m
15	9 800	8 500	27
19	13 000	11 600	44
22	17 000	14 700	65
25	22 000	19 000	97

* Aproximadamente el 15% más que la tensión requerida en el perno.

** O sea el 90% de la carga de prueba mínima en el perno (ASTM A-325). No hay recomendación acerca de la tensión máxima.

*** Igual a 0,0002 Kg - m por milímetro de diámetro del perno por kg de tensión, para pernos y tuercas sin lubricar. Los valores dados son experimentales. Si se mide el

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

momento de torsión en lugar de la tensión, la relación momento-tensión será determinada por las condiciones reales de aplicación.

- Nota 1. Las llaves de torsión deberán fijarse para que produzcan tensiones superiores a las mínimas requeridas. Puesto que la relación momento-tensión es variable, se sugiere que las llaves de torsión se gradúen de manera que produzcan las tensiones recomendadas antes de su calibración.
- Nota 2. Si se utilizan llaves de torsión accionadas por motor, se deben seguir las recomendaciones del fabricante sobre su empleo, y se debe tener en cuidado de mantener las máquinas en condiciones satisfactorias de funcionamiento y adecuadamente calibradas.
- Nota 3. Si se usa una llave de accionar a mano, el momento necesario podrá leerse en el cuadrante de la llave, o si se usa otro tipo, el momento puede ser indicado por el hecho de soltarse el trinquete. Se deberá mantener la llave de torsión bien calibrada y al tiempo de medir el momento la tuerca debe estar en movimiento.
- Nota 4. Todas las tuercas deberán apretarse con llaves de impacto. Podrá utilizarse el método de llaves calibradas o el de “vueltas de tuerca”.
- Nota 5. Si se utiliza el primero de éstos métodos todas las llaves se deberán calibrar dos veces por día de trabajo. El método de calibración deberá someterse a la aprobación de LA EMPRESA y una vez aprobado no se podrá cambiar sin su expreso consentimiento.
- Nota 6. Si se usa el método de “vueltas de tuerca”, las tuercas se harán girar con la llave de impacto hasta cuando estén bien ajustadas y luego se apretarán por lo menos con una media vuelta, según sea

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

el diámetro y la longitud de agarre. Se conocerá cuando está bien ajustada la tuerca porque la llave empezará a golpear.

A continuación se enumeran las fracciones de vueltas de tuerca necesarias para pernos de alta resistencia, según la Norma A 325 de la ASTM:

TABLA 407.3

Diámetro del perno (Milímetros)	Agarre del perno (Milímetros)	Longitud del perno (Milímetros)
Por lo menos ½ vuelta		
15	Hasta 127	Hasta 165
19	Hasta 127	Hasta 165
22	Hasta 127	Hasta 165
25	Hasta 215	Hasta 165
Por lo menos ¾ de vuelta		
15	Más de 127 hasta 254	Más de 165 hasta 330
19	Más de 127 hasta 254	Más de 165 hasta 330
22	Más de 127 hasta 254	Más de 165 hasta 330
25	Más de 215 hasta 330	Más de 242 hasta 356

Nota 6. El equipo de EL CONTRATISTA deberá incluir un compresor capaz de suministrar en todo tiempo una cantidad suficiente de aire comprimido a la presión adecuada. El aire comprimido deberá conducirse a un recipiente auxiliar, que no diste más de 60 m de las herramientas accionadas, por medio de mangueras o tuberías de por lo menos cinco centímetros de diámetro.

La ubicación del compresor y del recipiente auxiliar así como las longitudes y los diámetros de las mangueras, los tubos y distribuidores requieren aprobación de LA EMPRESA. Los pernos tendrán un espigo sin roscar que abarque toda la profundidad de las partes por unir y deberán tener arandelas adecuadas debajo de cada tuerca. Todos los pernos deberán cubrirse, antes

de instalarlos, con una capa gruesa de minio para sellar los agujeros contra humedad.

407.3.12 Aplomo y nivelación

Todas las estructuras deberán aplomarse y nivelarse cuidadosamente, de manera que cumplan los requisitos de tolerancia exigidos por LA EMPRESA. Deberán colocarse riostras y puntales provisionales donde quiera que se necesiten para resistir todas las cargas a que puedan estar sujetas las estructuras durante su montaje, incluyendo las del equipo y las que originan la operación de éste. El arriostramiento deberá mantenerse por todo el tiempo que la seguridad exija.

A medida que avance el trabajo de montaje, la obra deberá asegurarse con pernos o soldadura para que pueda resistir las cargas muertas, las de montaje, y las de viento; pero no se podrán soldar, empernar o roblonar las juntas definitivamente, mientras la parte de estructura a la que tales juntas puedan hacer rígida, no haya sido alineada y nivelada adecuadamente. Donde quiera que vayan a amontonarse materiales o a instalarse equipos de montaje, deberán tomarse las medidas adecuadas para soportar con seguridad las cargas y esfuerzos resultantes.

Todas las piezas se considerarán aplomadas o niveladas cuando la desviación no sea superior a 1 en 1000, pero en ningún caso debe exceder de 20 mm cuando la longitud sea mayor de 20 m.

Todos los pernos y pasadores de montaje, vientos, riostras y entramados provisionales que se requieren durante el montaje serán suministrados y removidos por EL CONTRATISTA a sus expensas.

407.4 ELEMENTOS METÁLICOS

407.4.1 Generalidades

EL CONTRATISTA deberá suministrar en las obras permanentes, todos los materiales o elementos, herramientas, planta, equipo y mano de obra, que sean necesarios para la fabricación, pruebas de taller, pintura o galvanización, transporte y hará todo lo necesario para instalar los elementos metálicos como se muestra en los planos y como lo exija LA EMPRESA. Antes de comenzar la fabricación o instalación de los elementos, EL CONTRATISTA deberá tomar todas las medidas necesarias en el sitio y verificar su localización en la Obra para asegurar su correcta instalación. En caso de cualquier posible irregularidad en las medidas o en la Obra, presentará los ajustes del caso a la aprobación de LA EMPRESA.

407.4.2 Especificaciones de obra

El material para los elementos metálicos deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Todos los materiales metálicos deberán estar exentos de defectos e imperfecciones, deberán ser de fabricación reciente, de primera calidad y no haber sido usados y EL CONTRATISTA deberá presentar muestras para ser aprobadas por LA EMPRESA.
- EL CONTRATISTA deberá suministrar a LA EMPRESA, tres copias certificadas de los análisis y pruebas necesarias para demostrar que los materiales o elementos cumplen con las especificaciones. Se considera suficiente evidencia para aprobación de los materiales el cumplimiento de las normas, el informe certificado de que sí las cumplen, según los ensayos efectuados por el productor de los materiales o elementos. Los ensayos deberán ser hechos siguiendo las Normas NTC del Instituto

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC) o ASTM correspondientes.

407.4.2.1 Fabricación e instalación

La fabricación de los elementos metálicos misceláneos que lo requieran deberá llevarse a cabo por parte de EL CONTRATISTA siguiendo las indicaciones y procedimientos generales en cuanto a preparación de planos de taller, aprobación de planos, pruebas de taller e inspección, ensamble, aceptación, transporte y descargue, montaje de los elementos según se establece acerca de Estructuras Metálicas, contenidas en estas especificaciones.

Los elementos metálicos que no requieran fabricación por parte de EL CONTRATISTA, puesto que son adquiridos integralmente de fábrica tales como válvulas, tuberías de acero y accesorios, malla eslabonada etc., éstos deberán cumplir con lo indicado, para su aceptación.

407.4.2.2 Materiales

A menos que se indique lo contrario, todos los materiales y sus pruebas, deberán cumplir con los requisitos aplicables de la última edición de la “American Society for Testing and Materials” como se indica a continuación:

- Acero Estructural Clasificación A-36. Especificación para perfiles, platinas y barras de calidad estructural para emplearse en estructuras en general, pernadas o soldadas.
- El acero estructural deberá emplearse en la construcción de todos los perfiles, chapas, platinas embebidas y platinas para entramados metálicos, escaleras, rejillas, soportes y en general en todos aquellos elementos que así se señalen en los planos.

- Todas las roscas de los pernos y las tuercas deberán cumplir con las especificaciones detalladas por “Coarse Threads Series” de la “USA Standard for United Screw Threads (ANSI B1.1)”. Las tolerancias serán clase 2A para los pernos y clase 2B para las tuercas, según la misma especificación. Los pernos de anclaje deberán incluir una o dos tuercas según lo indique en los planos.
- Soldadura. Los electrodos para la soldadura deberán ser del tipo E-70XX o E-60XX y cumplirán con los requisitos de la AWS.
- Pernos de expansión. Deberán ser de acero, clasificación FS-325, grupo 2, tipo 4, Clase Y de la Federal Specification, que corresponden a los tacos de expansión tipo KL, KB y DI de Hilti o similar.
- Anclaje de cápsula química. Estas cápsulas de vidrio con productos químicos de alta adherencia para anclaje de barras corrugadas y pernos comunes roscados tipo A-307 se utilizarán en sitios donde se requiera soportar altas cargas sin introducir cargas por expansión dentro de las perforaciones. Estas cápsulas químicas serán de características iguales a las de B+BTEC de EMPAS de Suiza o producto similar.
- Lámina. El material de la lámina lisa o estriada será de calidad A-36.

407.4.2.3 Normas

Los materiales empleados deberán cumplir con las normas indicadas en el TABLA y con las normas indicadas en los planos. En aquellos casos en los cuales no se especifiquen, los materiales deberán cumplir con la norma pertinente y más reciente de la ASTM.

Si se propone la posibilidad de usar otra norma, ésta debe ser puesta a consideración de LA EMPRESA, quien se reserva el derecho de aprobar su utilización.

La fabricación y el montaje de los diversos elementos deberá efectuarse de acuerdo con los requisitos de la última edición del “American Institute of Steel Construction” (AISC) “Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel Buildings”.

407.4.2.4 Calidad del trabajo y de los materiales

La fabricación de los diversos elementos, deberá ser llevada a cabo por operarios experimentados y en forma cuidadosa, con las dimensiones y los acabados requeridos y de manera que los diversos elementos puedan acoplarse entre sí o a otros miembros, según sea el caso, en forma fácil y satisfactoria para LA EMPRESA.

407.4.2.5 Sustituciones

EL CONTRATISTA, evitará en cuanto sea posible el uso de materiales, perfiles, espesores de lámina, etc., distintos de los especificados en los planos o en las listas de materiales. Sin embargo, si le fuere imposible conseguir algunos de los materiales, perfiles, etc. especificados en los planos, podrá proponer las sustituciones, las cuales LA EMPRESA podrá aceptar o rechazar. Cada vez que proponga una sustitución, EL CONTRATISTA deberá suministrar información suficiente sobre las características del elemento que se propone emplear y si fuere el caso, un dibujo y memorias de cálculo que sirvan para comprobar que las dimensiones críticas de la pieza no se ven afectadas por la sustitución propuesta.

407.4.2.6 Marcas

Cada pieza del suministro que no forme parte de un conjunto permanente armado en fábrica y cada uno de estos conjuntos, deberán marcarse muy

claramente con pintura, letras de golpe o por medio de tarjetas firmemente amarradas con alambre, para indicar el plano y su posición relativa en la estructura o elemento. Dicha marca deberá ser la misma con la cual se designe la pieza o conjunto pertinente en los planos generales de la estructura. Cada caja, bulto o paquete que contenga piezas sueltas pequeñas, que no puedan marcarse individualmente, deberá llevar una tarjeta que indique claramente las marcas que correspondan a las piezas que contiene y la descripción de dichas piezas.

407.4.2.7 Pesos

Antes del montaje en el sitio, EL CONTRATISTA deberá determinar el peso neto de cada elemento o conjunto de ellos, cuyo pago se efectúe al precio unitario por peso de acuerdo con lo indicado en el Contrato. Estos pesos netos, serán medidos en kilogramos aproximados a la décima de kilo; no deben incluir empaques, protecciones, patines para transporte; deberán ser suministrados a LA EMPRESA marcados con pintura sobre las piezas pertinentes, o por medio de tarjetas firmemente amarradas con alambre a dichas piezas. Si no fuere posible efectuar el pesaje especificado, EL CONTRATISTA calculará los pesos correspondientes de acuerdo con las normas AISC, "Code of Standard Practice", utilizando dos decimales para los resultados parciales de cada elemento y un decimal para el resultado o suma total.

407.4.2.8 Inspección

Los procesos y equipo de fabricación, las materias primas, los elementos componentes, ensamblajes intermedios, la limpieza y pintura, y cualquier producto terminado, estarán sujetos a inspección y aprobación por parte de LA EMPRESA y la ejecución de las pruebas necesarias indicadas en el

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

anteriormente, en cualquier momento y lugar y en todo caso, antes de su aceptación final.

La inspección de la soldadura se hará de acuerdo con la Sección 6 del código de soldadura estructural AWS D1.1.-77.

En caso de que cualquier parte del suministro resulte defectuosa, en sus materiales o en su fabricación o montaje, o que por cualquier otra razón no esté de acuerdo con lo especificado, LA EMPRESA tendrá derecho a rechazarla y a exigir su corrección o reemplazo, por cuenta y riesgo de EL CONTRATISTA y a entera satisfacción, sin perjuicio de los plazos contractuales estipulados.

407.4.2.9 Soldadura

Las soldaduras necesarias para la fabricación de los elementos metálicos, y trabajos requeridos, incluyendo el suministro de los electrodos necesarios, serán ejecutadas por EL CONTRATISTA. Los trabajos de soldadura requeridos, se harán de acuerdo con las especificaciones correspondientes contenidas en las Normas de la American Welding Society, y con lo indicado en los planos de taller.

Las soldaduras deberán tener penetración total y estar libres de imperfecciones, vacíos y defectos. La soldadura terminada deberá ser uniforme, libre de escamas, superficies salientes o irregularidades. Las soldaduras defectuosas o imperfectas a juicio de LA EMPRESA, deberán removerse por medios mecánicos hasta descubrir el metal sano y deberán repararse a satisfacción de LA EMPRESA.

407.4.2.10 Planos de taller

EL CONTRATISTA suministrará para su aprobación los planos de taller de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

los elementos que se propone fabricar, los cuales se elaborarán de acuerdo con las especificaciones y planos.

TABLA 407.4
ELEMENTOS METÁLICOS Y MISCELÁNEOS

ELEMENTO	MATERIAL	CLASIFICACIÓN	NORMAS
1 Barandas y Pasamanos	Tubería de acero negro	A-53 Grado A o B	ASTM
2 Escaleras	Perfiles y platinas de acero estructural Tubo de acero negro	A-36 A-53 Grado A o B	ASTM
3 Rejillas	Perfiles y platinas de acero estructural	A-36 A-7	ASTM
4 Entramados y Plataformas	Perfiles y platinas de acero estructural	A-36	ASTM
5 Pernos	<ul style="list-style-type: none"> Comunes roscados, con tuercas y arandelas De expansión, con tuercas y arandelas De anclaje en concreto 	A-307 B.1.1 A-325 FS-325 Grupo 2, Tipo 4 Clase Y A-37	ASTM ANSI FS ASTM
6 Soportes y elementos varios	<ul style="list-style-type: none"> Perfiles y platinas de acero Lámina lisa o corrugada 	A-36	ASTM
7 Incrustaciones	Perfiles y platinas de acero Barras de acero	A-36 A-37	ASTM ASTM
8 Malla Eslabonada	Alambre galvanizado calibre 12	A-34	ASTM
9 Alambre de Púas	Alambre galvanizado calibre 12	A-34	ASTM
10 Tapas	Hierro fundido	A-48	ASTM

407.4.2.11 Descripción de los elementos

Los elementos metálicos y misceláneos se describen y clasifican en los siguientes grupos:

- **Barandas en tubo**

Las barandas en tubo se dividen entre barandas con pasamanos superiores e intermedios, paralelas y guardapiés y los pasamanos que están compuestos de un solo tubo, que normalmente se fijan a un muro por medio de una repisa, platina o gancho de soporte. Las barandas deberán fabricarse con tubería de acero negro, con juntas de bordes chaflanados a un ángulo determinado en los planos, soldada y esmerilada hasta producir un acabado liso en tal forma que presenten una buena apariencia de terminación. Las barandas deberán pintarse o galvanizarse después de la fabricación, de acuerdo con lo indicado en los planos.

Las juntas en las barandas deberán hacerse por medio de un tapón corto de acero soldado en el momento de la fabricación de la baranda a un lado de cada junta, fijando la baranda en el otro lado de la junta por medio de un tornillo de cabeza perdida, con la salvedad de que no se necesitará este tornillo cuando se requiera una junta deslizante que permita contracción o dilatación.

Cuando los planos lo indiquen, se debe suministrar una cadena de seguridad galvanizada en los postes alrededor de las escotillas, con los accesorios para fijarla a los postes. Todas las barandas y pasamanos se construirán con materiales de primera calidad, libres de imperfecciones y de acuerdo con el diseño indicado en los planos. Todas las soldaduras y aristas deberán ser

perfectamente pulidas y empastadas.

Al empotrar las barandas se debe tener cuidado de no dañar el concreto estructural, siendo preferible dejar previstos los anclajes en el momento de fundir el concreto. Todos los parales deben ser colocados a plomo y alineados como se indica en los planos.

- **Escaleras de acero**

Las escaleras de acero son principalmente de dos tipos, según se indica en los planos:

- El primero comprende escaleras cuyos largueros son fabricados en acero estructural con perfiles, ángulos o barras planas, con peldaños de varillas redondas y lisas o de rejilla, con o sin canastilla de protección.
- El segundo tipo consiste en escaleras que tienen los largueros fabricados en tubo de acero negro de 1½ " de diámetro y cuyos peldaños se fabrican en tubos de acero de 1 1/4" de diámetro.

Los elementos deberán pintarse o galvanizarse según se indique en los planos. Todas las soldaduras y aristas deben ser perfectamente pulidas y empastadas. Las escaleras deben ser colocadas a plomo y alineadas como se indica en los planos.

- **Rejillas metálicas**

Las rejillas metálicas se utilizan principalmente para pisos o para peldaños y descansos de escaleras. Cuando las rejillas se utilicen como tapas de los canales y/o cunetas, se deberán ajustar con exactitud sobre las aberturas y

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

deberán tener suficiente tolerancia para fácil colocación y remoción. Las rejillas deberán descansar en una forma pareja sobre los marcos de acero estructural embebidos y deberán apoyarse con uniformidad para evitar movimiento bajo carga. Los pisos de rejillas serán del tipo indicado en los planos, fabricados con perfiles y/o platinas de acero estructural unidas con soldadura e instalados, de acuerdo con los planos de taller debidamente aprobados por LA EMPRESA.

Los pisos de rejillas deberán quedar uniformes, con las barras portantes y de amarres completamente alineados y a ras con la superficie del piso. Todos los bordes (con excepción de los de terminación de paneles diseñados por el fabricante) quedarán enmarcados con platinas de dimensiones iguales a las del tamaño nominal de la rejilla.

Los bordes de peldaños y descansos de escaleras estarán provistos de rebordes metálicos antideslizantes. Cada tramo de rejilla se fijará a la estructura por medio de grapas especiales, atornilladas y que permitan la remoción fácil de los pisos.

Antes de colocar los pisos deberá aplicarse la pintura de campo de las estructuras portantes a menos que se autorice lo contrario.

Las rejillas se pintarán o se galvanizarán según se indique en los planos, de acuerdo con lo especificado. EL CONTRATISTA mantendrá los pisos limpios y secos; además, hará los retoques de pintura que sean necesarios antes de entregar la obra.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- **Pernos de anclaje**

Consisten principalmente en barras de acero A-37 redondas y lisas, roscadas, con una o dos tuercas, de patas derechas o dobladas y algunas veces con platinas de acero estructural soldadas a éstas para obtener un anclaje adicional; en algunos casos pueden venir provistos con camisas de tubos metálicos, según se indique en los planos. Los pernos de anclaje pueden utilizarse para fijación de estructuras, equipos o de otros elementos. Se utilizarán también pernos de expansión del tipo y clase que se indique en los planos, con tuercas y arandelas.

EL CONTRATISTA utilizará moldes de madera o metal aprobados por LA EMPRESA para localizar con exactitud todos los pernos de anclaje y anclajes en la posición requerida indicada en los planos. Los errores en la colocación de tales pernos de anclaje y anclajes deberán ser corregidos por EL CONTRATISTA a su costa y a satisfacción de LA EMPRESA. En general los pernos de anclaje no deben ser pintados, pero pueden ser galvanizados según se indique en los planos.

- **Pernos comunes**

Se usarán pernos de acero A-307 o A-325, roscados, con una o dos tuercas y arandelas, para efectuar las conexiones de los elementos metálicos misceláneos de acero estructural.

Los pernos comunes irán pintados después del ensamble del elemento o galvanizados, de acuerdo con el acabado de la estructura donde se usen, según se indique en los planos.

- **Soportes y elementos metálicos**

Los soportes metálicos comprenden principalmente aquellos elementos conformados con perfiles y platinas de acero estructural, pernos comunes o soldados, que se utilizan para tuberías de agua o de aire, de ductos y bandejas para cables. También se utilizan para soportes de equipos livianos, eléctricos o mecánicos, abrazaderas o silletas para tuberías de desagüe y canales. En general, comprende los elementos de este tipo que no quedan embebidos en el concreto y van fijados a las paredes al techo o al piso, con pernos de anclaje A-37. Los soportes metálicos y elementos varios podrán ser galvanizados o pintados según se indique en los planos.

- **Incrustaciones metálicas**

Las incrustaciones metálicas consisten principalmente en: platinas o perfiles de acero estructural embebidos y anclados por medio de pernos de anclaje A-37 en el concreto, y que sirven para conexión de otros elementos metálicos a los mismos; ángulos de acero con anclajes en el concreto para protección de aristas vivas o muertas; tubos metálicos de acero utilizados como pasamuros, guías, manguitos o camisas; ganchos de acero estructural para izamiento, manijas, escaleras de mico y ganchos de tiro. El suministro incluye todos los elementos soldados a las incrustaciones metálicas, que le sirven de pata o anclajes en el concreto. Los elementos metálicos deberán manejarse cuidadosamente en tal forma que ninguna parte se doble, se rompa, o se dañe en cualquier forma y cualquier daño deberá ser reparado por EL CONTRATISTA a su costa y satisfacción de LA EMPRESA.

Los elementos metálicos que serán embebidos en el concreto, deberán fijarse firmemente en posición durante la colocación y el fraguado del

concreto. Si así se indica en los planos o lo exige LA EMPRESA, deberán dejarse huecos en el concreto de primera etapa para posteriormente colocar y fijar los elementos metálicos, con concreto de segunda etapa. Las superficies de metal que vayan a quedar en contacto o embebidas en el concreto deberán limpiarse completamente de todo óxido, suciedad, aceite, grasa y otras sustancias extrañas. Después de quedar embebidas las incrustaciones metálicas en el concreto, las superficies expuestas de metal deberán limpiarse completamente de concreto y mortero, y si es necesario las roscas de los pernos de anclaje deberán limpiarse con tuercas de dado de troquel recubiertas con lubricantes y reemplazarse las tuercas y arandelas necesarias.

Todas las incrustaciones metálicas deberán ser pintadas, excepto aquellas partes que queden embebidas o en contacto con el concreto. Algunas pueden requerir galvanización según se indique en los planos.

407.4.2.12 Procesos especiales

- **Pintura**

Todas las superficies expuestas de los elementos metálicos suministrados e instalados bajo estas especificaciones que requieran pintura, deberán limpiarse y protegerse contra la corrosión mediante los sistemas de limpieza y pintura indicados adelante. Las superficies embebidas o en contacto con concreto únicamente deberán limpiarse según el sistema indicado.

EL CONTRATISTA deberá suministrar la totalidad de la mano de obra, los equipos y herramientas, las pinturas, los disolventes y en general todos los elementos requeridos para efectuar la limpieza y aplicar los sistemas de pintura especificados, a satisfacción de LA EMPRESA.

- **Superficies metálicas embebidas en concreto**

Las superficies metálicas embebidas en concreto o contra las cuales se colocará concreto, tales como pernos y platinas de anclaje, superficies interiores de marcos para tapas y ángulos de protección de bordes, tuberías embebidas, etc., deberán limpiarse manualmente según la Especificación SSPC-Sp2 (No. 2 Hand Cleaning) de la “Steel Structures Painting Council) de los Estados Unidos. La limpieza deberá ejecutarse inmediatamente antes de su colocación en el concreto. No se les aplicará pintura de ninguna clase.

- **Platinas y pernos de anclaje**

Las superficies expuestas de platinas y pernos de anclaje, si así lo ordena LA EMPRESA, deberán protegerse provisionalmente después de instalados mediante grasa o mediante una capa de aceite de linaza recocido o de un imprimador anticorrosivo, sustancia que deberá removerse totalmente para efectuar posteriores operaciones de soldadura durante el montaje.

- **Superficies expuestas**

Todas las superficies expuestas de elementos metálicos (excepto las superficies en contacto o embebidas en concreto, de platinas y pernos de anclaje indicadas en este numeral o que hayan sido galvanizadas) que no estén permanentemente sumergidas bajo agua y sujetas a salpiques, tales como barandas, escaleras, rejillas, marcos metálicos, puertas, tapas de lámina, bandeja para cables, soportes de tubería, tubos a la vista, etc., deberán limpiarse y pintarse según los siguientes sistemas:

Limpieza

Deberá efectuarse con herramientas mecánicas según la Especificación SSPC-SP 3 (No. 3 Power Tool Cleaning). Deberá obtenerse por lo menos un grado de limpieza igual al ST-3 de la escala sueca SIS para clasificación

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

visual de limpieza de óxido.

Sistema de pintura

Se indica a continuación con base en productos de Pintuco. EL CONTRATISTA podrá utilizar pinturas equivalentes de otras marcas, previa autorización de LA EMPRESA.

- Dos capas de anticorrosiva fenólica de cromato de zinc, referencia 505, con un espesor mínimo de película seca de 2,0 mils.
- Dos capas de pintura de aluminio ECP-100 o esmalte de acabado pintulux referencia 112.105 de los colores indicados por LA EMPRESA.

Galvanización

Los elementos metálicos que se indiquen en los planos, deberán galvanizarse por inmersión en caliente.

La galvanización se hará de acuerdo con el procedimiento y control establecidos en las Normas ASTM A-120, A-123, A-153 y A-385, de galvanización en caliente.

El galvanizado se hará con un mínimo peso de galvanización de dos onzas por pie cuadrado de superficie protegida, para platinas y pernos.

407.5 MEDIDA Y PAGO

407.5.1 Medida

La medida del acero estructural, será su peso en kilogramos (kg), aproximado a la décima de kilogramo, de acero neto incorporado en la estructura metálica, y elementos metálicos de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las instrucciones de LA EMPRESA. Estos pesos netos no

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

deben incluir empaques, protecciones o patines para transporte.

Antes de despachar o transportar las estructuras y elementos metálicos, EL CONTRATISTA deberá determinar el peso neto de cada pieza o ensamble que será despachado o transportado, como una unidad. Deberá incluir el peso de todos los accesorios necesarios tales como platinas, perfiles, tuercas, pernos, arandelas y calzas de relleno. Los pesos netos se deberán suministrar a LA EMPRESA y se deberán marcar sobre las respectivas piezas o ensambles, o se deberán indicar sobre tarjetas adheridas a las estructuras.

EL CONTRATISTA deberá establecer los pesos de acuerdo con las normas pertinentes establecidas por el "AISC, Code of Standard Practice, for Steel Buildings and Bridges, Part 5 Specifications and Codes". No se admitirá sumar porcentajes adicionales al peso teórico de las estructuras por ningún concepto, tales como soldaduras, despuntes, etc.

La medida del mortero de nivelación, será el número de kilogramos de materiales usados para fabricar el mortero con excepción del agua, de la clase y características indicadas en los planos y aprobadas por LA EMPRESA.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- Por las soldaduras de campo necesarias para unir las tuberías de acero o éstas con sus accesorios.
- Por los elementos metálicos provisionales y soportes necesarios para EL CONTRATISTA, para asegurar las estructuras y los elementos metálicos en su sitio durante las operaciones de colocación de concreto.
- Por galvanizar, pintar o recubrir superficies metálicas.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- En general todo aquello que sea necesario para obtener acabados de primera calidad y óptimo funcionamiento.
- Por bisagras, cerrojos y demás elementos que se necesiten para instalar a satisfacción de LA EMPRESA las puertas metálicas con malla eslabonada.
- Por el suministro e instalación de todos los demás elementos que sean requeridos para la correcta ejecución de esta parte de la obra.
- Por la recolección y remoción de sobrantes de materiales y elementos utilizados provisionalmente en la construcción o resultantes de la limpieza general de la obra.

407.5.2 Pago

El pago de la estructura metálica y de los elementos metálicos, se hará por kilogramo de acero incorporado en la estructura metálica según planos de taller, a los precios unitarios cotizados en los ítems de la Lista de Cantidades y Precios.

El precio unitario correspondiente a los ítems de suministro, fabricación, y montaje deberá cubrir todos los costos de suministro de la materia prima para la estructura; pintura en taller, fabricación, soldadura y electrodos, pruebas de soldaduras, calificación de soldadores y procedimientos de soldaduras, galvanizado, ensamble de taller, transporte, cargue y descargue, manejo y almacenamiento en el sitio de la obra de las estructuras metálicas. Además todos los costos necesarios para el cumplimiento del Contrato.

Deberá cubrir también los costos de transporte, cargue y descargue, maniobra hasta el sitio definitivo de montaje de la obra, montaje completo de la estructura y pintura final de la misma a entera satisfacción de LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

407.5.3 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos especificados en este Capítulo estará cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA con base en el “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” del ANEXO 7. La unidad de medida de pago será el peso en kilogramos (kg) correspondiente a cada elemento.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ÍNDICE

407.0	ACERO ESTRUCTURAL Y ELEMENTOS METÁLICOS MISCELÁNEOS	407-1
407.1	ALCANCE	407-1
407.2	ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	407-1
407.2.1	Generalidades	407-1
407.3	ESPECIFICACIONES DE OBRA	407-3
407.3.1	Materiales.....	407-3
407.3.2	Planos del contratista	407-6
407.3.3	Aprobación de planos del contratista	407-8
407.3.4	Fabricación.....	407-14
407.3.5	Limpieza y pintura en el taller	407-21
407.3.6	Suministros del contratista	407-26
407.3.7	Equipos del contratista	407-27
407.3.8	Almacenamiento y manejo de las estructuras	407-27
407.3.9	Errores de fabricación	407-28
407.3.10	Métodos de montaje.....	407-28
407.3.11	Empalmes y conexiones con pernos de alta resistencia	407-29
407.3.12	Aplomo y nivelación	407-32
407.4	ELEMENTOS METÁLICOS	407-33
407.4.1	Generalidades	407-33
407.4.2	Especificaciones de obra	407-33
407.5	MEDIDA Y PAGO	407-47
407.5.1	Medida	407-47
407.5.2	Pago	407-49
407.5.3	Ítems de pago	407-50

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

408.0 PROTECCIÓN TALUDES

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

408.0 PROTECCIÓN TALUDES

408.0 PROTECCIÓN TALUDES

408.1 ALCANCE

408.1.1 Alcance del trabajo

La parte de la obra especificada en este capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta y materiales, y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo la protección de taludes de corte o rellenos, ya sean temporales o permanentes, los cuales incluyen:

- Pernos.
- Malla de alambre de acero electrosoldada para protección de taludes y superficie de excavaciones exteriores, embebida en concreto lanzado.
- Concreto lanzado para protección de superficies de excavación en corte abierto y de rellenos.
- Revestimiento con mortero de cemento para protección de superficies de excavaciones exteriores.
- Gaviones para contención de taludes de excavaciones o rellenos.
- Geotextil filtrante.
- Geomembrana
- Huecos de drenaje.
- Subdrenes
- Suministro e instalación de tuberías de gres
- Construcción de cunetas revestidas en concreto simple.
- Enrocados

408.2 GENERALIDADES

EL CONTRATISTA deberá proteger los taludes de excavaciones y rellenos en los sitios mostrados en los planos o indicados por LA EMPRESA. Los taludes permanentes de excavaciones o rellenos deberán ser protegidos con empedradización, malla de alambre de acero electrosoldada embebida en concreto lanzado, pernos, drenajes, gaviones o enrocado.

Los taludes temporales de excavaciones deberán ser protegidos, en donde lo indiquen los planos o lo ordene LA EMPRESA, con concreto lanzado o con mortero de cemento. LA EMPRESA podrá ordenar protección de taludes con malla únicamente. Los sistemas para el manejo de aguas, especificados en este Capítulo, tales como cunetas revestidas en concreto, subdrenajes y perforación de huecos de drenaje, no exoneran a EL CONTRATISTA de su responsabilidad y obligación para el manejo de las aguas superficiales y subterráneas.

408.3 ESPECIFICACIONES DE OBRA

408.3.1 Sistemas de protección

408.3.1.1 Pernos y barras de anclaje

Los pernos y barras de anclaje se utilizarán solos o en combinación con la malla de alambre electrosoldada y el concreto lanzado, para la protección de los taludes de las excavaciones a corte abierto y en cualquier otro sitio que ordene LA EMPRESA durante la realización de la obra.

408.3.1.2 Malla de alambre electrosoldada

La malla electrosoldada se utilizará en combinación con concreto lanzado y los pernos o barras de anclaje para protección de los taludes de las excavaciones a corte abierto y en cualquier otro sitio que ordene LA

EMPRESA durante la realización de la obra. La utilización de la malla en combinación con concreto lanzado se hará colocando la malla sobre una capa de concreto lanzado aplicada sobre la superficie del talud con el espesor mostrado en los planos o indicado por LA EMPRESA, la cual se cubrirá con una nueva capa de concreto lanzado de igual espesor o del indicado por LA EMPRESA. El tipo de malla utilizada, así como su instalación, deberá cumplir con lo estipulado en el Capítulo de Acero de Refuerzo de estas especificaciones, y deberá manufacturarse con alambre de 4 mm de diámetro y con un tejido en tamaño máximo de 0,15 m.

Poco antes de instalar la malla se deberán remover todas las partículas sueltas que haya en la superficie sobre la cual se va a colocar la malla.

408.3.2 Concreto Lanzado

408.3.2.1 Concreto lanzado

El concreto lanzado se utilizará en combinación con la malla de alambre de acero electrosoldada y los pernos o barras de anclaje para la protección de los taludes temporales o permanentes de las superficies de las excavaciones necesarias para la conformación de la estructura de la presa, el rebosadero o en cualquier otro sitio que ordene LA EMPRESA. Los espesores del concreto lanzado serán los indicados en los planos o los exigidos por LA EMPRESA. Los materiales, la preparación y la aplicación del concreto lanzado deberán cumplir con lo estipulado en el Capítulo de Concreto de estas especificaciones.

408.3.2.2 Revestimiento con mortero

El revestimiento con mortero se empleará, cuando LA EMPRESA así lo indique, como revestimiento primario en parte de los taludes de la excavación

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

para el rebosadero, o en la trinchera de fundación del núcleo de la presa y en aquellos sitios donde se suspenda temporalmente la excavación y LA EMPRESA ordene el revestimiento temporal. El revestimiento consistirá en la aplicación de una capa de mortero de 3 cm de espesor como mínimo. El mortero estará compuesto por una parte de cemento y cuatro partes de arena; estos materiales deberán cumplir con los requisitos indicados en el Capítulo 406 de estas especificaciones. El sistema de colocación deberá ser aprobado previamente por LA EMPRESA. Se deberán proveer huecos o ranuras para drenaje, a través del revestimiento, a distancias no mayores de 3,0 m.

El revestimiento temporal con mortero deberá colocarse con una malla tipo “gallinero”. La abertura mínima en la malla deberá ser de 2,5 cm. Una vez se hayan conformado los taludes temporales con las pendientes especificadas en los planos o determinadas por LA EMPRESA, se procederá a extender la malla sobre la superficie del talud, la cual debe anclarse al terreno con ganchos. Posteriormente, se procederá a colocar el mortero, revistiendo totalmente el talud.

Adicionalmente, la malla deberá anclarse a la corona de los taludes mediante la construcción de una zanja de sección rectangular de 25 cm de ancho por 30 cm de alto y a una distancia no inferior a un metro a partir del borde perfilado del talud. La zanja deberá ser igualmente recubierta con el mortero previamente descrito. La superficie libre entre el borde perfilado del talud y la zanja de anclaje deberá ser también recubierta con mortero. LA EMPRESA decidirá en cada caso el tratamiento posterior al relleno de la zanja si así lo consideran necesario. El material consistirá en alguno de los tipos de relleno ya definidos. El costo del volumen del relleno de la zanja de anclaje no tendrá medida ni pago por separado.

408.3.2.3 Protección con enrocado

EL CONTRATISTA deberá proteger con una capa de enrocado, los taludes que se indican en los planos u ordene LA EMPRESA. Se excluyen de esta especificación los taludes exteriores de los rellenos de la ataguía y contraataguía y de la presa, según se indica en los planos, cuyas especificaciones, medida y pago, se incluyen en el Capítulo de rellenos para presa.

408.3.2.4 Gaviones

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar gaviones para protección de superficies excavadas y laderas naturales, de acuerdo con los detalles indicados en los planos o con las instrucciones de LA EMPRESA. Donde LA EMPRESA lo indique el CONTRATISTA deberá reponer gaviones existentes que requieran ser reemplazados por cualquier razón. Los gaviones consistirán en canastas metálicas de alambre galvanizado, de forma prismática, rellenos de material pétreo. Las canastas metálicas estarán formadas por malla de alambre galvanizado de calibre 12, tejida en triple torsión, con huecos hexagonales de apertura no mayor de diez centímetros. Las dimensiones de las canastas serán las indicadas en los planos o especificadas por LA EMPRESA.

El material de relleno deberá ser aprobado por LA EMPRESA; será canto rodado partido, roca u otro material pétreo duro, que tenga un tamaño mínimo por lo menos tres centímetros mayor que las aperturas de la malla y que su forma sea aproximadamente equidimensional. No se aceptarán fragmentos delgados, alargados, ni superficies completamente redondeadas, ni fragmentos blandos. El material empleado debe ser duro y resistente a los efectos del agua. Al someterlo al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles no deberá tener una pérdida mayor del 15% (quince por ciento) en peso a 200 revoluciones y del 50% (cincuenta por ciento) en peso a 1000

revoluciones para la Gradación 1, de acuerdo con la Norma ASTM C-535. Igualmente, al someterlo al ensayo de solidez en sulfato de sodio, no deberá presentar una pérdida en peso superior al 12% (doce por ciento), después de cinco ciclos, de acuerdo con la norma ASTM C-88. Adicionalmente, al someter el material al mismo ensayo de solidez, empleando agua en lugar de sulfato de sodio, no deberá presentar una pérdida en peso mayor del 5% (cinco por ciento), después de 10 ciclos de humedecimiento, y secado.

Cada canasta deberá ser armada en el sitio de instalación, estableciendo su forma prismática con uso de palancas, varillas o cualquier otro medio aceptado por LA EMPRESA. Durante la llenada con material pétreo se debe mantener esa forma, ya sea mediante tensores interiores o soportes laterales. Cuando la canasta esté llena, deberá ser cosida y anclada a las canastas adyacentes con alambre igual al usado en la malla, o de acero galvanizado en caliente con zinc puro, de calibre 12 y mínimo esfuerzo de rotura de 420 MPa (4200 Kg./cm²).

En general, la disposición de las canastas de gaviones deberá ser tal, que el conjunto de éstas forme una unidad de elementos trabados entre sí. En cada caso LA EMPRESA dará, en adición a lo mostrado en los planos, instrucciones sobre la disposición definitiva de los gaviones. El terreno de fundación sobre el cual se instalen los gaviones deberá nivelarse, suprimiendo las depresiones y salientes, y su preparación deberá efectuarse según lo estipulado estas especificaciones.

408.3.2.5 Geotextil filtrante

De ser necesario, se utilizará geotextil filtrante no tejido para la construcción de la protección de los taludes, filtros, subdrenes y gaviones, según lo mostrado en los planos o lo ordenado por LA EMPRESA. Todo geotextil que pueda estar en contacto con concreto deberá ser fabricado a base de polipropileno. Por lo menos con 30 días de anticipación a la fecha en que EL

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

CONTRATISTA se proponga ordenar el pedido de geotextil, deberá suministrar a LA EMPRESA, para su aprobación, muestras e información completa y detallada sobre el geotextil que se propone adquirir; esta información incluye resultados de ensayos de laboratorio previamente aprobados por LA EMPRESA, realizados sobre muestras representativas del material que se propone utilizar. Esta aprobación no implica que todo el material adquirido será aprobado posteriormente por LA EMPRESA; todo material defectuoso que llegue a la obra deberá ser retirado de la misma y reemplazado por cuenta de EL CONTRATISTA, a satisfacción de LA EMPRESA.

El geotextil deberá ser suministrado, transportado y almacenado de manera que no sufra perforaciones, cortes o cualquier otro defecto que afecte sus cualidades como material filtrante. Si el material muestra cortaduras y perforaciones deberá ser reemplazado a satisfacción de LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá suministrar detalles de colocación del geotextil, tales como posición de los traslapos y forma de sellado de los mismos, tamaño del geotextil y ancho útil y, si es del caso, sellado de juntas con estructuras existentes. Si se requiere material sellante para los traslapos, éste deberá ser del tipo recomendado por el fabricante del geotextil pero en todo caso el traslapo de geotextil a base de polipropileno deberá efectuarse según lo especificado por el fabricante.

Estos detalles deberán ser suministrados para la aprobación de LA EMPRESA con suficiente anticipación a la fecha en que EL CONTRATISTA se propone iniciar la instalación del geotextil. Esta aprobación no exime a EL CONTRATISTA de la responsabilidad por la buena calidad de los trabajos. Las superficies sobre las cuales se instalará el geotextil deberán estar libres de suciedad, lodo, desechos, partículas sueltas y otras sustancias perjudiciales. Las superficies deberán presentar uniformidad y estar

compactados y completamente drenados antes de colocar el geotextil; en ningún caso se permitirá la colocación del mismo si existe agua libre sobre la superficie.

No se permitirá la instalación del geotextil si las superficies no han sido preparadas a satisfacción de LA EMPRESA. Se deben evitar superficies que contengan fragmentos filosos o punzantes que puedan dañar el geotextil. En el caso de que el geotextil sea dañado durante su ubicación la sección afectada deberá ser reparada a satisfacción de LA EMPRESA y a costa de EL CONTRATISTA. El equipo que se emplee para la instalación deberá ser sometido a la aprobación de LA EMPRESA y deberá ser tal que no cause daños al geotextil.

El geotextil filtrante deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Peso unitario no menor de $2,0 \text{ N/m}^2$ (200 g/m^2)
- Espesor determinado de acuerdo con las Normas ASTM D-5199 o ICONTEC 1998, no menor de 2,8 mm.
- Resistencia a la tensión (método Grab) no menor de 600 N y elongación a la rotura, no menor de 80%, determinadas de acuerdo con la Norma ASTM D- 4632.
- Resistencia al rasgado trapezoidal, determinada de acuerdo con las Normas ASTM D-4533 o ICONTEC 2003, no menor de 250 N.
- Resistencia al punzonamiento, determinada de acuerdo con la Norma ASTM D-4833, no menor de 350 N.
- Coeficiente de permeabilidad no menor en $2,5 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$, determinado según la Norma ASTM D-4491 o ICONTEC 2002.

408.3.2.6 Huecos de drenaje

EL CONTRATISTA deberá efectuar perforaciones en los sitios y con las

inclinaciones y longitudes que se muestren en los planos o sean indicadas por LA EMPRESA. El diámetro mínimo de estas perforaciones será de 76 mm o el ordenado por LA EMPRESA. En las perforaciones citadas, EL CONTRATISTA deberá instalar tubería ranurada de PVC, de las características, longitudes y diámetros que se muestren en los planos o sean indicadas por LA EMPRESA. La tubería deberá forrarse en toda su longitud con geotextil. El conjunto tubería y geotextil deberá ser aprobado por LA EMPRESA antes de la instalación.

408.3.2.7 Subdrenajes

EL CONTRATISTA deberá construir subdrenajes para protección de taludes con las dimensiones mostradas en los planos o indicadas por LA EMPRESA. La localización definitiva de los subdrenes será determinada por LA EMPRESA en el sitio.

408.3.2.8 Suministro e instalación de tubería de gres

EL CONTRATISTA suministrará e instalará tubería de gres común y/o perforada de 0,15 m y 0,20 m de diámetro para subdrenes, de acuerdo con lo mostrado en los planos o lo indicado por LA EMPRESA. Los tubos deberán quedar apoyados en toda su longitud y para tal fin deberá conformarse una caja en el área de las campanas que permita la adecuada colocación de éstas con material especificado de relleno para los subdrenes.

Las perforaciones de las tuberías de gres perforadas deberán ser circulares y nítidamente cortadas. Tendrán un diámetro de 9,5 mm. Estarán dispuestas en dos hileras en cada lado, paralelas al eje del tubo, con una separación de 75 mm entre los centros de dos perforaciones consecutivas de cada hilera; las cuatro hileras serán simétricas a un plano vertical en el eje de la tubería. Los centros de las hileras superiores estarán 1/4 de cuadrante del círculo

debajo de la horizontal (o sea 22,5 grados), y las inferiores estarán 1/2 cuadrante del círculo debajo de la horizontal. El extremo en espigo deberá quedar sin perforaciones en una longitud igual a la de la campana.

Las tuberías se instalarán con accesorios del mismo material y uniones de campana y espigo, excepto en aquellos sitios en donde se proyectan cajas de conexión. El orden de colocación de los tubos será en el sentido del flujo y los extremos acampanados deberán quedar en el lado aguas arriba. Las juntas deben llenarse en toda la periferia con mortero de cemento, con relación cemento: arena de 1:3. Se tendrá cuidado en no dejar rebordes interiores que puedan entorpecer el flujo. Las tuberías perforadas se instalarán con las perforaciones en contacto con la superficie inferior del lecho filtrante. LA EMPRESA vigilará permanentemente las operaciones de unión de los tubos, cerciorándose que se realicen con toda la técnica y precisión recomendadas con el propósito de evitar el ingreso de material a la tubería. La arena para el mortero deberá cumplir lo especificado para agregado fino para concreto.

EL CONTRATISTA deberá suministrar, para aprobación de LA EMPRESA, por lo menos con 15 días de anticipación a la fecha en que se propone ordenar el pedido de la tubería, muestras de los tubos que se propone adquirir. Todo tubo defectuoso que llegue a la obra deberá ser retirado de la misma y reemplazado por cuenta de EL CONTRATISTA, a satisfacción de LA EMPRESA.

408.3.2.9 Cunetas revestidas en concreto simple

Este trabajo consistirá en el suministro de todos los materiales, equipo y mano de obra, para la construcción de cunetas revestidas de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con las líneas, pendientes, secciones transversales y cotas indicadas en los planos u ordenadas por LA

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EMPRESA. La cuneta deberá formarse excavando o rellenando y conformando los materiales de acuerdo con las dimensiones del diseño. Incluirá la colocación y remoción de las formaletas, y la mezcla, vaciado, compactación y curado del concreto.

Las cunetas revestidas serán construidas con concreto simple, clase K, con resistencia mínima de 17 MPa (175 kg/cm²) a la compresión a los 28 días. Los agregados, el cemento, las mezclas, las formaletas y los procedimientos de construcción deberán ser aprobados por LA EMPRESA.

El concreto se deberá elaborar con mezcladora mecánica; el terreno deberá estar húmedo al tiempo de colocar el concreto. Las formaletas deberán ser razonablemente lisas y sus atraques deberán ser seguros. La subrasante y/o el material de sub-base o afirmado o pavimento, deberá conformarse excavando hasta la profundidad que se requiera bajo la superficie terminada, de acuerdo con el espesor del concreto y las dimensiones del diseño. Todo material que sea blando o inadecuado, deberá retirarse y sustituirse por otro que sea apropiado. Asimismo, las zonas bajas se deberán rellenar y compactar con material adecuado. Todas las superficies conformadas deberán compactarse muy bien y recibir un acabado fino y firme en la superficie. La superficie, una vez terminada, deberá ser verificada en cuanto a pendientes y sección transversal. Se podrán emplear formaletas de tablas delgadas, aseguradas rígidamente, en curvas o cambios de pendientes.

Para la construcción de las cunetas se deberá considerar lo estipulado en las Especificaciones técnicas del INVIAS 1996.

408.4 MEDIDA Y PAGO

408.4.1 Generalidades

La parte de la obra por ejecutar consistirá en el suministro de toda la mano

de obra, equipos y materiales y en la ejecución de todas las actividades, que se requieran para llevar a cabo la protección de superficies y taludes en los sitios y condiciones indicados en los planos o como lo ordene LA EMPRESA, y todos los demás trabajos relacionados con la protección de superficies, que no tendrán medida ni pago por separado. Los siguientes trabajos que se deben realizar para completar esta parte de la obra se medirán y pagarán según se establece a continuación:

- Las excavaciones, rellenos para subdrenajes y las perforaciones para drenajes, de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones.
- Concreto lanzado, pernos y barras de anclaje, y malla electrosoldada, de acuerdo con lo estipulado en los Capítulos 406 y 407, respectivamente.

408.4.2 Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra.

- Por derechos de explotación, transporte, almacenamiento, colocación etc., de los cespedones, en caso de utilizarse el sistema de empradización, ni por cualquier concepto relacionado con el suministro e instalación de pasto. La totalidad de estos costos deberá estar incluido en el precio cotizado para la empradización.
- Por la explotación, procesamiento, almacenamiento, transporte, suministro y colocación de material pétreo para el relleno de las mallas de los gaviones.
- Por sistemas especiales de voladura o por cualquier otro procedimiento requerido para obtener bloques de roca acordes con lo especificado para la protección de los taludes.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Por cantidades de geotextil filtrante correspondiente a traslapos, empalmes, o desperdicios de material, ni por el costo de los ensayos a que haya lugar para comprobar la calidad exigida por LA EMPRESA.
- Por la excavación, conformación, retiro de sobrantes y demás actividades necesarias para adecuación de la base para colocar el concreto de las cunetas revestidas.
- Por los materiales, equipo, mano de obra y demás elementos necesarios para el relleno de las juntas del concreto en las cunetas revestidas.
- Por el concreto adicional colocado en las cunetas revestidas por fuera de los límites de diseño, a causa de sobreexcavaciones u otras causas.
- Por las uniones y accesorios y mortero de pega y demás elementos requeridos para la instalación de tubería de gres común y perforada.

408.4.3 Requisitos para medida y pago

LA EMPRESA autorizará la medida y el pago por la protección de superficies y taludes cuando EL CONTRATISTA complete en un todo de acuerdo con las especificaciones y a satisfacción de LA EMPRESA, los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- Reparación de superficies en mal estado por tránsito de personal o equipo por desbordamiento de agua no manejada o por cualquier otra causa.
- Manejo permanente de aguas en las zonas protegidas.
- Retiro de materiales sobrantes y de desecho, y limpieza general de las áreas.

408.4.4 Medida

- La medida para el pago por el revestimiento de protección en mortero

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

será el número de metros cuadrados de área revestida de acuerdo con las especificaciones y recibida a satisfacción de LA EMPRESA. Esta medida se hará por medios topográficos sobre el área inclinada y dentro de las líneas teóricas mostradas en los planos u ordenadas por LA EMPRESA.

- La medida para el pago por la protección con enrocado será el número de metros cúbicos de material colocado de acuerdo con estas especificaciones, lo indicado en los planos, y lo ordenado por LA EMPRESA. Esta medida se hará con base en las dimensiones, pendientes y cotas teóricas del proyecto, indicadas en los planos u ordenadas por LA EMPRESA.
- La medida para el pago por la construcción de gaviones será el número de metros cúbicos de gaviones contruidos de acuerdo con estas especificaciones en los sitios indicados en los planos u ordenados por LA EMPRESA. La medida se hará mediante el conteo del número de gaviones realmente colocados y tomando el volumen unitario de cada gavión. En caso de reparación de gaviones existentes, cuyo deterioro o daño no sea responsabilidad de EL CONTRATISTA, la medida se hará por m³ de gaviones reparados, ordenados por LA EMPRESA, y a satisfacción de ésta.
- La medida para el pago por el geotextil filtrante será el número de metros cuadrados de geotextil filtrante colocado de acuerdo con estas especificaciones en los sitios indicados en los planos y ordenados por LA EMPRESA. La medida se hará con base en los límites teóricos indicados en los planos u ordenados por LA EMPRESA.
- La medida para el pago por la instalación de tuberías de gres común y perforada de 0,15 m y 0,20 m de diámetro será el número de metros lineales, de longitud de tubería instalada y recibida a satisfacción de LA EMPRESA. Esta medida se hará con base en la longitud realmente

colocada, de acuerdo con los planos y lo ordenado por LA EMPRESA.

- La medida para el pago por la construcción de cunetas revestidas será el número de metros cúbicos de concreto simple colocado y recibido a satisfacción de LA EMPRESA. Esta medida se hará con base en las dimensiones teóricas mostradas en los planos u ordenadas por LA EMPRESA.

408.4.5 Pago

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios de los Ítems correspondientes de la lista de cantidades y precios consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo la protección de superficies y taludes y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo y manejo de agua necesario para completar esta parte de la obra y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

408.4.5.1 Mortero de cemento para protección

La parte de la obra por llevar a cabo al precio de éste Ítem de la lista de cantidades y precios consistirá en el suministro, transporte y colocación de la mezcla de mortero de acuerdo con estas especificaciones en los sitios indicados en los planos y ordenados por LA EMPRESA.

408.4.5.2 Protección con enrocado

La parte de la obra por llevar a cabo al precio unitario de éste Ítem de la lista de cantidades y precios consistirá en el suministro, transporte y colocación del material para enrocado de acuerdo con estas especificaciones en los sitios indicados en los planos y ordenados por LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

408.4.5.3 Gaviones

La parte de la obra por llevar a cabo al precio unitario de éste Ítem de la lista de cantidades y precios consistirá en el suministro, transporte y colocación de todos los elementos necesarios para la construcción de los gaviones en los sitios indicados en los planos y ordenados por LA EMPRESA.

408.4.5.4 Geotextil filtrante

La parte de la obra por llevar a cabo al precio unitario de éste Ítem de la lista de cantidades y precios consistirá en el suministro, transporte y colocación del geotextil filtrante como se especifica en los planos o lo ordene LA EMPRESA.

408.4.5.5 Tubería de gres común y perforada

La parte de la obra por llevar a cabo al precio unitario de éste Ítem de la lista de cantidades y precios consistirá en el suministro, transporte y colocación de tubería de gres común y perforada incluyendo accesorios, mortero de pega y todos los elementos necesarios para su instalación.

408.4.5.6 Cunetas revestidas en concreto simple

La parte de la obra por llevar a cabo al precio unitario de éste Ítem de la lista de cantidades y precios consistirá en la excavación y conformación de las cunetas y suministro y colocación del concreto simple, juntas y en general, todo lo necesario para la construcción de las cunetas revestidas en concreto simple.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

408.4.5.7 Malla tipo gallinero

La parte de la obra por llevar a cabo al precio unitario de éste ítem de la lista de cantidades y precios consistirá en el suministro y colocación de malla tipo gallinero sobre el talud a proteger con mortero de cemento para protección.

408.4.5.8 Ítems de pago

Todo el costo de los trabajos especificados en este Capítulo estará cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA con base en el “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” del ANEXO 7. Las unidades de medida se indican a continuación:

Descripción	Unidad de Medida
PROTECCIÓN DE TALUDES	
Mortero de cemento para protección	m2
Protección con enrocado	m3
Gaviones	m3
Geotextil filtrante	m2
Tubería de gres común y perforada	
De diámetro de 0,15 m	m
De diámetro de 0,20 m	m
Cunetas revestidas en concreto simple	m3
Malla tipo gallinero	m2

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

INDICE

408.0 PROTECCIÓN TALUDES.....	408-1
408.1 ALCANCE.....	408-1
408.1.1 <i>Alcance del trabajo</i>	408-1
408.2 GENERALIDADES	408-2
408.3 ESPECIFICACIONES DE OBRA	408-2
408.3.1 <i>Sistemas de protección</i>	408-2
408.3.2 <i>Concreto Lanzado</i>	408-3
408.4 MEDIDA Y PAGO.....	408-11
408.4.1 <i>Generalidades</i>	408-11
408.4.2 <i>Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado.....</i>	408-12
408.4.3 <i>Requisitos para medida y pago</i>	408-13
408.4.4 <i>Medida.....</i>	408-13
408.4.5 <i>Pago.....</i>	408-15

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

409.0 COMPUERTAS, REJAS Y TABLONES DE CIERRE

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

409.0 COMPUERTAS, REJAS Y TABLONES DE CIERRE

409.0 COMPUERTAS, REJAS Y TABLONES DE CIERRE

409.1 ALCANCE

En este capítulo se definen los requisitos técnicos para la realización del diseño, fabricación, pruebas de taller, transporte, suministro DDP, descargue, almacenamiento, montaje, pruebas y puesta en operación, operación durante un (1) año, incluido el entrenamiento al personal de LA EMPRESA en la operación y mantenimiento de los equipos descritos en el presente capítulo y demás trabajos que sean necesarios para completar la obra. Comprenden, entre otros, materiales y pruebas de materiales, inspección, métodos de fabricación, mano de obra, exámenes mediante ensayos no destructivos para equipos, componentes, accesorios varios, y elementos cubiertos por estas especificaciones, y se establecen las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con estos trabajos, los cuales incluyen:

409.1.1 Túnel de Desviación

Para la operación del cierre final del túnel de desviación se requiere una compuerta plana deslizante.

409.1.2 Descarga de Fondo

Para la descarga de fondo se requiere una compuerta plana deslizante que actuara como compuerta de guarda y una compuerta radial que actuará como órgano de control del caudal a descargar.

409.1.3 Sistema de Captación

Para el sistema de captación se requieren tres compuertas planas deslizantes con rodillos para instalar en cada una de las bocatomas. Adicionalmente se requieren tres rejillas para instalar en cada una de las bocatomas.

409.1.4 Vertedero

Para instalar en la estructura de control del vertedero se requieren tres compuertas radiales. Adicionalmente se requiere un tablón de cierre para mantenimiento de las compuertas radiales. Alternativamente el tablón de cierre puede ser una compuerta plana deslizante.

409.2 GENERALIDADES

Las especificaciones bajo las cuales se ejecutarán las obras objeto de este contrato se citan en los lugares correspondientes. Donde se mencionen especificaciones o normas de diferentes entidades o instituciones se entiende que se aplicará la última versión o revisión de dichas normas.

Todos los materiales, componentes y equipos deberán ser de buena calidad, libres de defectos e imperfecciones, de fabricación reciente, sin usar, apropiados para el uso que se les va a dar y para soportar las condiciones de operación sin deterioro anormal.

Todos los materiales, componentes y equipos deberán ser producidos por fabricantes de reconocido prestigio. EL CONTRATISTA deberá suministrar para aprobación previa de LA EMPRESA los nombres de los fabricantes involucrados, junto con la información pertinente.

409.2.1 Especificaciones normalizadas

En los casos no estipulados expresamente en estas especificaciones, se aplicarán como normativas las prescripciones de los códigos y recomendaciones de las siguientes entidades:

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC
- American Institute of Steel Construction AISC
- American National Standards Institute ANSI
- American Society for Testing and Materials ASTM
- American Society of Mechanical Engineers ASME

- American Welding Society AWS
- American Water Works Association AWWA
- Steel Structures Painting Council SSPC
- United States Standard Association USSA

El Decreto 2746 de Noviembre 6 de 1984, reglamenta el uso de ciertas normas de ICONTEC como normas técnicas colombianas oficiales obligatorias las cuales deben ser utilizadas por EL CONTRATISTA.

Si EL CONTRATISTA desea utilizar normas diferentes a las mencionadas anteriormente, deberá enviar a LA EMPRESA para aprobación, el texto en español o inglés de los artículos específicos de las normas que se propone aplicar. Si el uso de tales normas no es aprobado, EL CONTRATISTA deberá cumplir con las normas especificadas o indicadas por LA EMPRESA.

Para efecto de la presentación de documentos por parte de EL CONTRATISTA, deberá utilizarse el Sistema Internacional de Unidades, (SI).

409.2.2 Normas para materiales y pruebas

Los materiales a emplear y los procedimientos de prueba de los mismos deberán cumplir con las siguientes normas. En ésta y en las siguientes secciones se estipulan además normas para procesos de fabricación de equipos y conjuntos que son igualmente de cumplimiento obligatorio.

409.2.2.1 Láminas de Acero al Carbono

ASTM A 6 "Specification for General Requirements for Rolled Steel Plates, Shapes, Sheet Piling, and Bars for Structural Use".

ASTM A 36, "Specification for Structural Steel".

ASTM A 283, "Specifications for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates".

409.2.2.2 Láminas de Acero Resistentes a la Corrosión

ASTM A 167, "Specifications for Stainless and Heat Resisting Chromium-Nickel Steel Plate, Sheet, and Strip", Type 316, Type 304 L.

ASTM A 176, "Specifications for Stainless and Heat Resisting Chromium Steel Plate, Sheet and Strip", Type 410.

409.2.2.3 Acero al Carbono Forjado (para bridas, accesorios, etc.)

ASTM A 181, "Specification for Forged or Rolled Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valve and Parts for General Service", Grado I y Grado II.

409.2.2.4 Barras de Acero Resistentes a la Corrosión

ASTM A 276, "Specifications for Hot-Rolled and Cold- Finished Stainless and Heat Resisting Steel Bars", Tipo 416 y Tipo 303.

409.2.2.5 Hierro Fundido

ASTM A 48, "Specifications for Gray Iron Castings", Clases 30 y 40.

409.2.2.6 Fundiciones de Bronce

ASTM B 66, "Specifications for Bronze Castings in the Rough for Locomotive Wearing Parts".

409.2.2.7 Pernos y Tuercas

ASTM A 307 "Specifications for Carbon Steel Externally and Internally Threaded Fasteners".

ASTM A 320, "Specification for Alloy Steel Bolting Materials for Low-Temperature Service", Grade L43.

ASTM A 325, "Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Joints" type 1, "including suitable nuts and plain hardened washers".

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ASTM A 194, "Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for high-pressure and High-Temperature Service", Grade 3.

409.2.2.8 Platinas de Aleación Níquel - Cobre

ASTM B 127, "Specification for Nickel-Copper Alloy Plate, Sheet, and Strip", UNS N04400.

409.2.2.9 Tuberías de Acero y Accesorios

ASTM A 53, "Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and Seamless".

ANSI B16.5, "American National Standard for Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings".

ASTM A 120, "Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped Zinc-Coated (Galvanized) Welded and Seamless Steel, for Ordinary Uses". ASTM A 511 "Specification for Seamless Stainless Steel Mechanical Tubing".

409.2.2.10 Ejes y Chavetas

ASTM A 108, "Specification for Steel Bars, Carbon, Cold-Finished, Standard Quality". Babbit ASTM B 23, "Specification for White Metal Bearing Alloys".

409.2.3 Materiales y fabricación

Todos los materiales que se incorporen al suministro deberán ser nuevos y de primera calidad, deberán estar libres de defectos e imperfecciones. Donde se indique expresamente el material, sus propiedades y/o características, estas deberán corresponder con las establecidas para las clasificaciones, grados, tipos o clases requeridos, de acuerdo con las normas especificadas. Todos los materiales deberán obtenerse de proveedores de reconocido prestigio que cumplan con normas internacionales sobre procedimientos de fabricación, requerimientos de análisis y ensayos de propiedades mecánicas y químicas.

Las identificaciones o designaciones de cada uno de los materiales utilizados deberán indicarse en los planos de fabricación. En caso que se proponga la utilización de materiales cuyas especificaciones sean diferentes de las aquí requeridas, EL CONTRATISTA deberá enviar información completa de dichos materiales, específicamente la documentación relacionada con sus propiedades mecánicas y químicas, y aquellas que demuestren que son aptos para la utilización que se les va a dar. EL CONTRATISTA deberá elaborar una lista de materiales con sus respectivas designaciones o equivalencias con las normas ASTM y una clara identificación de los componentes de los equipos para los cuales se utilizarán. La información requerida para los materiales deberá presentarse simultáneamente con los planos de fabricación donde se indican.

Las superficies de las piezas deberán ser lisas, libres de sumaduras, dobleces o recodos. Los cortes deben ser hechos con precisión y todas las partes del trabajo perfectamente acabadas. Las esquinas deberán ser a escuadra a no ser que LA EMPRESA apruebe otra forma. Los dobleces deberán ser hechos con dados o herramientas de doblar.

Cuando se requiera calentamiento para trabajar el metal, se deberán tomar precauciones para evitar sobrecalentamiento y se deberá permitir el enfriamiento del metal bajo condiciones que no destruyan las propiedades originales.

409.2.3.1 Esfuerzos admisibles

Los máximos esfuerzos permisibles para los diferentes materiales se especifican a continuación. Estos esfuerzos regirán para todos los materiales a menos que se especifique lo contrario en el capítulo pertinente; sin embargo, EL CONTRATISTA será responsable de la corrección del diseño de los equipos de su suministro y utilizará normalmente esfuerzos menores que los admisibles y amplios factores de seguridad para contemplar imprevistos tales como vibraciones e impactos no considerados específicamente en los diseños.

Bajo las condiciones normales de operación de los componentes los esfuerzos en los materiales no excederán los valores indicados a continuación:

- Hierro fundido gris: un décimo del esfuerzo de rotura del material y 70 MPa a compresión.
- Acero fundido y aleaciones de acero fundido: en tensión o a compresión, un quinto del esfuerzo de rotura o un tercio del esfuerzo de fluencia del material respectivamente, el que sea el menor.
- Láminas de acero al carbono para partes sometidas a esfuerzos importantes: un cuarto del esfuerzo de rotura o un tercio del esfuerzo de fluencia, el que sea menor.
- Láminas de acero de alta resistencia para partes sometidas a esfuerzos importantes a tensión y/o compresión: un tercio del esfuerzo de fluencia.

Para otros materiales, el esfuerzo máximo en tensión o compresión no deberá exceder un tercio del esfuerzo de fluencia o un quinto del esfuerzo de rotura del material, el que sea menor. El esfuerzo cortante máximo en el hierro fundido no deberá exceder el 60 % del esfuerzo permisible en tensión, excepto que el máximo esfuerzo cortante de torsión en los ejes principales no deberá exceder 50 % del esfuerzo permisible en tensión. Para sobrecargas temporales, los esfuerzos unitarios no deberán exceder el 50 % del esfuerzo de fluencia. Bajo condiciones de prueba hidrostática, las cargas no deberán exceder dos tercios del esfuerzo de fluencia.

EL CONTRATISTA deberá enviar a LA EMPRESA memorias de cálculo en las cuales figurarán los esfuerzos unitarios máximos utilizados para los materiales componentes del suministro.

409.2.4 Soldaduras

409.2.4.1 Generalidades

Las uniones entre los elementos serán obtenidas por soldadura manual eléctrica de arco sumergido (SMAW.).

Dicha soldadura será ejecutada por procesos y soldadores calificados, de acuerdo con lo establecido en el Código AWS D1.1.

En las juntas soldadas a tope, ninguna superficie de acabado en el área de fusión deberá quedar por debajo de la superficie del tubo (socavado).

Cualquier cordón de soldadura interrumpido, al ser retomado exigirá que el principio del nuevo cordón funda completamente el material del final del cordón anterior, con el fin de evitar la ocurrencia de cualquier discontinuidad.

Las soldaduras consideradas imperfectas deberán ser ejecutadas de nuevo previa remoción o fusión del material aplicado sin alcanzar el metal base.

Todo el material quemado deberá ser removido cuidadosamente y el área preparada para recibir nueva soldadura. Cada pase de metal de soldadura deberá estar libre de porosidad superficial, resquebrajamientos, mordeduras y otros imperfectos. Todos los residuos deberán ser removidos antes de la aplicación del nuevo pase.

LA EMPRESA examinará el acabado de las juntas y podrá exigir el esmerilado total o parcial y, para evitar malas interpretaciones de calidad, se ejecutarán pases adicionales de soldadura o parte de los pases.

Cada pase de soldadura apenas sea concluido deberá limpiarse perfectamente de las impurezas y cuerpos extraños, con el fin de ser inspeccionado.

409.2.4.2 Procedimientos de soldadura

Antes de iniciar la aplicación de soldadura, deberán ser presentados los procedimientos de soldadura que serán adoptados. Las soldaduras se realizarán cumpliendo los procedimientos de soldadura calificados.

Todas las chapas o materiales para las pruebas de calificación de los procedimientos serán suministrados por EL CONTRATISTA. Así mismo, EL CONTRATISTA preparará las probetas y los biseles de las chapas.

Las probetas para la calificación de los procedimientos se deberán identificar con toda la información requerida, incluyendo el estampe del soldador que preparó y soldó la probeta.

Las pruebas de calificación de procedimientos de soldadura y las pruebas de las probetas soldadas serán realizadas en presencia de LA EMPRESA cuando esta así lo solicite.

EL CONTRATISTA deberá enviar a LA EMPRESA una copia certificada de los reportes de los resultados de las pruebas físicas de las probetas soldadas en las pruebas de calificación.

Tanto las pruebas destructivas como las no destructivas deberán ser realizadas por entidades de reconocida experiencia en el área. La entidad que sea seleccionada para realizar dichas pruebas deberá ser aprobada por LA EMPRESA.

409.2.4.3 Calificación de soldadores

Si a juicio de LA EMPRESA el trabajo de cualquier soldador resulta cuestionable en cualquier momento, dicho soldador será sometido nuevamente a pruebas de calificación para determinar su capacidad de realizar el tipo de trabajo en que se está desempeñando.

EL CONTRATISTA deberá enviar a LA EMPRESA una copia certificada de los reportes de los resultados de las pruebas físicas de las probetas soldadas en las pruebas de calificación. Todos los costos relacionados con las pruebas de calificación de los soldadores, serán asumidos por EL CONTRATISTA, excepto donde se indique lo contrario.

Todos los soldadores calificados deberán ser identificados en su código y las soldaduras debidamente identificadas con el estampe del soldador que las ejecutó.

Los certificados de calificación del soldador serán expedidos por instituciones de reconocida experiencia en el área que dispongan del equipo adecuado para los exámenes.

Cada soldador deberá ser calificado para una función específica y por lo tanto no se aceptará que el soldador manual esté implícitamente calificado como operador para soldadura automática o viceversa.

Todos los soldadores deberán ser adecuadamente equipados con máscaras de protección, delantales, mangas y botas de gamuza y guantes de amianto o cuero, suaves y flexibles.

Cada uno de los soldadores de campo deberá tener un horno portátil para la conservación de sus electrodos.

409.2.4.4 Electrodo y equipos de soldadura

Los electrodos para la soldadura deberán obedecer las normas de la AWS, cuya clasificación y propiedades deberán ser compatibles con el metal base empleado.

Los electrodos deberán presentar las dimensiones recomendadas por los fabricantes de la tubería para cada pase, o conforme con los procesos calificados.

Los electrodos deberán ser conservados en hornos adecuados con capacidad mínima de 60 kilogramos.

Los electrodos considerados inútiles así como las colillas o pedazos remanentes deberán ser recogidos en recipientes adecuados y retirados fuera de los sitios de trabajo.

El equipo de soldadura deberá asegurar la corriente indicada para la soldadura, garantizando la estabilidad del arco. Deberá estar dotado con panel de instrumentos para la lectura directa de corriente y tensión y llaves

conmutadoras de comando y control. Tanto los cables eléctricos de alimentación del grupo moto generador, como los cables alimentadores de los porta-electrodos, deberán ser flexibles y apropiados para el trabajo al aire libre.

Las respectivas medidas deberán asegurar caídas de tensión compatibles con las normas. Deberá implementarse una eficiente conexión a tierra para el sistema cable-portaelectrodo y para el terminal de tierra del generador-pieza a ser soldado.

409.2.4.5 Inspección y pruebas no destructivas de la soldadura

Todas las soldaduras efectuadas en campo serán sometidas a inspección visual.

409.2.4.6 Alivio de esfuerzos

El horno para alivio de esfuerzos deberá estar equipado con termómetros adecuados para registrar la temperatura durante el calentamiento y enfriamiento de las piezas. Todos los registros de temperatura deberán entregarse al interventor de LA EMPRESA. No se admitirá alivio localizado de esfuerzos para piezas soldadas en fábrica.

No se permitirá la soldadura en el campo de piezas que hayan sido sometidas a alivio de esfuerzos sin contemplar el tratamiento térmico requerido para garantizar las propiedades mecánicas finales.

409.2.4.7 Limpieza y pintura

Las superficies que se vayan a pintar deberán estar totalmente libres de aceite, grasa, mugre, óxido, costras de laminación o calamina, salpicaduras de soldaduras, escorias, depósitos de fundente y otras sustancias extrañas. El método de limpieza y el grado de preparación de la superficie serán los establecidos en el esquema de pintura específico y en ningún caso inferiores a las recomendaciones del fabricante de la pintura.

En lo posible deberá tratar que la mayoría de las superficies metálicas excepto las de acero inoxidable sean pintadas en fábrica, en general de acuerdo con el Sistema Vinílico SSPC-SP4 o con el Sistema Epóxico “Coal-Tar” PS 11.01.

EL CONTRATISTA deberá entregar el procedimiento propuesto para pintura junto con las especificaciones aplicables de las pinturas, para ser revisadas y aprobadas por parte de LA EMPRESA. Esta última tomará la decisión del color de la pintura de equipos y elementos expuestos.

La pintura vinílica deberá cumplir con la norma SSPC para la pintura N° 9 “Epoxi-Polyamide Paints”, o similar aprobado por LA EMPRESA. La pintura epóxica a base de alquitrán de hulla con imprimante rico en Zinc deberá cumplir con las Normas SSPC para pintura N° 20 “Zinc Rich Primers” y N°16 “Coal Tar Epoxy-Polyamide Black Paint” o el equivalente aprobado.

Las pinturas empleadas deberán ser de fácil adquisición en el mercado colombiano o compatible con ellas, y EL CONTRATISTA deberá efectuar las reparaciones necesarias a las áreas dañadas durante el transporte.

409.3 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA EL DISEÑO

A continuación se presentan las características básicas que se deben tener en cuenta para el diseño de las compuertas, tablonés de cierre y rejas de la obra.

409.3.1 Túnel de Desviación

Para el cierre final de desviación se requiere un tablón de cierre, consistente en una compuerta plana deslizante de dimensiones útiles 4,30 m de ancho x 4,40 m de altura, diseñada para una presión máxima de 100 mca.

409.3.2 Descarga de Fondo

El control del flujo se hará por medio de compuertas que interfieran lo menos posible con el flujo de sedimentos. La estructura contará con una compuerta

plana deslizante que servirá de órgano de guarda y de una compuerta radial que servirá como órgano de control de las descargas. Las compuertas serán operadas mediante servomotores accionados por mecanismos oleo-hidráulicos.

409.3.2.1 Compuerta de Guarda de la Descarga de Fondo

En la cámara de compuertas se tendrá una compuerta de guarda deslizante rectangular de dimensiones útiles 2,0 m x 2,0 m de sección.

- **Tipo y descripción**

La compuerta de guarda de la descarga de fondo será del tipo tablero deslizante, apta para cierre contra flujo de agua bajo su propio peso, en caso de que la compuerta radial de operación se quede trabada en posición abierta.

La compuerta siempre se abrirá con presión equilibrada, después de llenar el tramo del conducto comprendido entre la compuerta de guarda y la de operación, haciendo uso de una tubería en acero inoxidable DN 150 PN 10 bares para tal fin. También se tendrá un sistema para la evacuación del aire del conducto cuando se está llenando el conducto, consistente en una tubería en acero inoxidable, DN 150, PN 10 bares. Todos los componentes de los sistemas de derivación y de evacuación de aire serán suministrados por EL CONTRATISTA.

Esta compuerta será accionada por medio de un servocilindro hidráulico de doble efecto, ubicado en la cámara superior, sobre un pedestal de soporte encima de la tapa de la caja.

Esta compuerta se empleará solo al momento de efectuar los mantenimientos o cuando se presenta atascamiento de la compuerta radial o inspección del blindaje de la descarga de fondo. Esta compuerta únicamente será operada de manera local por acción del servocilindro, el cual contará con una velocidad de operación.

Normalmente el cierre de la compuerta se efectuará con presiones equilibradas, con la compuerta radial de la descarga de fondo totalmente cerrada. No obstante, la compuerta deberá estar diseñada para cerrar contra el flujo máximo de $109 \text{ m}^3/\text{s}$ por efecto de su propio peso venciendo las fricciones en los sellos.

La apertura se efectuará con presiones equilibradas, para lo cual se debe proceder al llenado del conducto aguas abajo empleando el by pass previsto para tal efecto.

- **Parámetros de diseño y dimensiones generales**

La compuerta, la unidad hidráulica y sus accesorios se deberán diseñar para las siguientes condiciones:

Tabla 409-1. CONDICIONES MÍNIMAS PARA LA OPERACIÓN DE LA COMPUERTA DESLIZANTE

Tipo de Compuerta	Deslizante
Función	Guarda de la compuerta radial
Nivel de creciente máximo	888,30 msnm
Nivel Mínimo de Operación	841,00 msnm
Nivel del asiento inferior de la Compuerta	798,00 msnm
Altura de diseño	91,3 mca
Número de compuertas	1
Dimensiones nominales de la compuerta	2,0 x 2,0 m
Apertura y cierre	bajo presión desbalanceada
Operación	abierta / cerrada
Velocidad de operación	0,5 m/min
Frecuencia de operación	1 vez/mes
Mecanismo de operación	Servomotor y Sistema Oleo-Hidráulico
Factor de Diseño Sísmico	0,35 g

- **Estructura del tablero obturador**

La estructura del tablero obturador consistirá en elementos estructurales horizontales y verticales soldados a la membrana (“skin plate”) y adecuadamente espaciados. Los elementos horizontales deben ser continuos. Bajo cada gancho y asa de manejo deberán disponerse láminas rigidizantes para distribuir la carga de alce en las otras vigas horizontales y en los elementos verticales.

Las soldaduras entre elementos estructurales deben seguir las recomendaciones del AWS.

Los miembros usados para la fabricación de la estructura, deberán ser preferiblemente de tamaños y formas normalizados (Manual AISC), y deberán estar libres de alabeos y torceduras.

Se deberá poner especial atención y cuidado en la fabricación de todas las juntas que afecten la fuerza, rigidez e impermeabilidad de las compuertas. Las perforaciones deberán ser taladradas y acabadas con los bordes redondeados.

- **Membrana**

La membrana se ubicará del lado aguas abajo. La membrana estará construida con lámina de acero normalizado con una tolerancia de 2 mm para prevenir de la corrosión debido al contacto con el agua y en ningún caso su espesor será menor a 12 mm.

- **Caja y bonete**

La caja de la compuerta donde se aloja el obturador en su posición de apertura total, estará conformada por una estructura en chapa de acero soldada, provista en su exterior de anillos rigidizadores, costillas y anclajes, formando un conjunto robusto para embeber en concreto de segunda etapa.

Los refuerzos exteriores de la caja estarán provistos de orificios convenientemente ubicados que permitan la circulación del aire durante el proceso de embebido en concreto de segunda etapa.

En su parte superior la caja estará provista de una tapa, con bridas maquinadas para alojar juntas tóricas herméticas. A través de la tapa pasará el vástago del servocilindro, y en este sitio la tapa deberá estar provista de sellos redundantes de trabajo pesado. El sello superior será ajustable para compensar fugas y será fácilmente reemplazable. Las bridas serán de acero forjado reforzadas con nervios. La tapa estará provista de un manhole bridado de acceso al interior de la caja para efectuar la conexión del vástago del servomotor al obturador de la compuerta. La caja deberá estar diseñada para resistir una presión externa de 100 mca.

En su parte inferior la caja deberá ser acoplada al marco de guías de la compuerta, para conformar un conjunto robusto para embeber en concreto de segunda etapa, suministrada como una unidad completa fabricada en taller, donde se verificarán las dimensiones y tolerancias, incluyendo las pistas de los sellos, las de los topes y las de las guías laterales.

El CONTRATISTA deberá someter en el taller la caja marco a un tratamiento térmico para alivio de esfuerzos después del proceso de soldadura y antes del de maquinado. El umbral y el dintel de la caja marco deberán soldarse en el campo a los blindajes metálicos de aguas arriba y aguas abajo.

- **Sellos, pisa sellos y asientos de sello**

Los sellos laterales y el sello superior serán de acero inoxidable y el sello inferior será rectangular de caucho revestido en teflón (para minimizar la fricción).

El sello inferior se fijará al tablero mediante platinas pisa sello de acero inoxidable y pernos del mismo material. Los pisasellos deberán tener bordes

redondeados para evitar que el caucho del sello se corte o se dañe. Los sellos metálicos se soldaran o fijaran por pernos a la membrana de la compuerta.

Las platinas pisa sello deberán apoyarse contra tacos de corte, soldados al tablero, que tomen la fuerza lateral que puede haber sobre los pernos del pisa sello, para evitar que los pernos puedan fallar por esfuerzos cortantes.

Los asientos de sello deberán ser platinas de bronce para los sellos metálicos no inferior a 6 mm, pernados al blindaje adyacente, maquinados y verificados en taller para obtener la planicidad requerida.

El asiento de sello inferior para la compuerta será entregado en una sola pieza que garantice la necesaria planicidad para el sello y estará provisto de una lámina de acero inoxidable de 6 mm de espesor y de un 50% de ancho mayor al ancho del sello, soldada a la estructura del asiento inferior y al blindaje adyacente a la compuerta, en las partes que estén en contacto con el sello inferior de la compuerta.

Los sellos deben desmontarse para transporte. El diseño del sistema del sello de caucho será tal que permita una compresión inicial de 3 mm en los sellos. La compuerta no debe tener un escape mayor de 0,3 l/min por metro de perímetro de sellado.

- **Cerramiento de la cara de aguas arriba**

En la cara de aguas arriba, en los espacios que quedan entre las alas de las vigas horizontales del tablero obturador se soldarán platinas de cerramiento u otro sistema adoptado por el CONTRATISTA, para impedir la entrada de cuerpos extraños en la estructura, evitando así que la traben durante la operación. Además, para crear cajones cerrados que permitan lastrar la compuerta, utilizando concreto o elementos de hierro fundido.

- **Servomotores y estructuras de soporte**

El servomotor para accionamiento de la compuerta será un cilindro hidráulico de doble efecto. El servomotor será entregado como una unidad completa ensamblada y probada en fábrica, lista para su instalación en el sitio. Para soportar el servomotor, EL CONTRATISTA suministrará una estructura metálica para ser adosada y anclada en la obra civil.

- **Unidad electrohidráulica**

La unidad electrohidráulica será entregada como una unidad completa, ensamblada y probada en fábrica, lista para ser instalada en la cámara de operación que se muestra en los planos.

Incluirá elementos como: bombas, servomotores, motores, tanque sumidero, tubería hidráulica.

- **Tubería de aireación**

El CONTRATISTA suministrará la tubería de aireación necesaria para proveer aire aguas abajo de las compuertas durante el cierre y para permitir la salida del aire durante el llenado. Consistente en una tubería en acero inoxidable, DN 150, PN 10 bares, conectada al conducto blindado, provista de una válvula de ventosa, con válvula de guarda tipo compuerta, ambas DN 150, PN 10 bares. Todos los sistemas de derivación y evacuación de aire serán suministrados por El CONTRATISTA. Todas las válvulas deberán ser de hierro fundido dúctil y los elementos internos de accionamiento en acero inoxidable. Las tuberías deberán ser de acero, de 150 mm de diámetro interior, seleccionadas para una presión de diseño de PN 10 bares, más un sobre espesor para erosión y corrosión de 2 mm, completas con codos, uniones, accesorios y soportes. Deberá estar provista de soportes adecuados para fijarla a las paredes o el piso del pozo en donde se requiera.

409.3.2.2 Compuerta Radial de la Descarga de Fondo

- **Tipo y descripción**

Para la descarga de fondo se deberá suministrar una compuerta de operación, de tipo radial sumergida con sello periférico, accionada por dos servomotores hidráulicos de doble efecto y provista de un sistema de mecanismo excéntrico (accionado también por un sistema hidráulico de doble efecto) que permita retirarla de su asiento de sello para efectuar movimientos de apertura o cierre; una vez llegue la compuerta a la posición deseada el sistema de mecanismo excéntrico deberá ajustarlo sobre su asiento de sello.

El sistema de mecanismo excéntrico de cada lado de la compuerta deberá estar interconectado para garantizar un desplazamiento uniforme.

Esta compuerta estará ubicada en el extremo de aguas abajo del tramo a presión, en la cámara de compuertas de la descarga de fondo. Para el accionamiento de los servocilindros habrá una unidad hidráulica y un tablero de control. La unidad hidráulica y el tablero de control servirán a la compuerta de operación y a la compuerta de guarda. La unidad hidráulica estará provista de dos bombas de aceite idénticas, una de ellas de suplencia, impulsadas por motores eléctricos trifásicos.

Se tendrán acumuladores de presión hidráulica con capacidad suficiente para completar el 100% de la carrera de apertura o cierre, de manera de que en caso de falla de energía eléctrica durante el momento de la apertura o el cierre la compuerta se pueda llevar hasta la posición deseada.

La compuerta tendrá capacidad de abrir con presiones desbalanceadas y cerrar contra flujo de hasta 109 m³/s con nivel máximo de agua en el embalse. Su apertura podrá ser total o parcial. La velocidad de operación en la apertura y en el cierre deberá ser de 0,50 m/min aproximadamente. La compuerta deberá estar provista de un dispositivo de entrabamiento mecánico que la soporte en posición totalmente abierta para efectuar labores de mantenimiento, sin que

haya flujo de agua por estar cerrada la compuerta de guarda ubicada en el extremo de aguas arriba del conducto de la descarga de fondo. Las condiciones de apertura de la compuerta dependerán del control de llenado del embalse y eventualmente para el caudal ecológico y se mantendrá en esta posición por medio del actuador hidráulico.

- **Parámetros de diseño y dimensiones generales**

La compuerta, la unidad hidráulica y sus accesorios se deberán diseñar para las siguientes condiciones:

TABLA 409-2. CONDICIONES MÍNIMAS PARA DISEÑO Y OPERACIÓN DE LA COMPUERTA RADIAL

Tipo de Compuerta	Radial
Función	Regulación del caudal desde pequeñas aperturas hasta máxima apertura
Número de Compuertas	1
Nivel de creciente máximo extraordinario	888,30 msnm
Nivel del asiento de la compuerta en sello inferior	798,00 msnm
Altura del pivote	801,00 msnm
Ancho libre del conducto	2,00 m
Altura libre del conducto	2,00 m
Presión de diseño	91,3 mca
Velocidad de apertura y cierre	0,5 m/min
Frecuencia de operación	Continua
Apertura y cierre.	Bajo presión desbalanceada
Mecanismo de Operación	Servomotor y sistema Oleo - Hidráulico
Factor de Diseño Sísmico	0,35 g

- **Estructura**

La compuerta será diseñada para transmitir la carga total del agua a los soportes del pivote en la estructura de concreto. La compuerta deberá ser del tipo radial constituida básicamente por un tablero en lámina de acero curvado, soportado por dos vigas horizontales principales y dos vigas curvadas verticales principales, dos brazos radiales a cada lado de la compuerta articulados a sus respectivos pivotes, elementos metálicos embebidos en concreto para los sellos y mecanismos de operación manual, por medio de elementos en acero inoxidable.

Para efectos del cálculo de la estructura se establece que el factor de aceleración durante el sismo no debe ser menor a 0,35 g. Las fuerzas correspondientes a movimientos sísmicos se evaluarán según lo indicado en la norma USACE EM 1110 – 2 – 2105 de Enero de 2000.

La compuerta será del tipo integral, consistente en un marco que aloja la membrana de la compuerta y las guías para su mantenimiento.

La compuerta abrirá y cerrará por medio de dos servomotores hidráulicos. La capacidad del mecanismo de servomotores será la suficiente para abrir la compuerta con presión desequilibrada y cerrarla contra flujo.

Los miembros usados para la fabricación de la estructura del tablero obturador deberán ser preferiblemente de tamaños y formas normalizados (Manual AISC); deberán estar libres de alabeos y torceduras.

Se deberá poner especial atención y cuidado en la fabricación de todas las juntas que afecten la fuerza, rigidez e impermeabilidad de las compuertas. Las perforaciones deberán ser taladradas y acabadas con los bordes redondeados.

- **Obturador**

El obturador de la compuerta deberá estar conformado básicamente por los siguientes elementos:

La membrana (“skin plate”) del obturador, conformada por chapas curvadas cilíndricamente y soldadas a tope. El espesor de la lámina deberá ser suficiente para atender las condiciones más severas que se puedan presentar incluyendo un sismo de 0,35 g, y dependiendo del diseño y espaciamiento de los rigidizadores utilizados, dejando un sobre espesor de 2 mm para corrosión. El obturador deberá estar dividido en secciones para facilitar el transporte y montaje. Las dimensiones de transporte de las distintas partes deberán ser sometidas a la aprobación de LA EMPRESA.

El CONTRATISTA debe suministrar información técnica que soporte la selección de la forma de la compuerta para garantizar un mínimo de vibración y de fuerzas hidrodinámicas (down pull) indeseables.

Las ruedas guía laterales en los dos costados del tablero del obturador.

Los sellos laterales, superior y el sello inferior del obturador.

En la cara de aguas arriba del obturador se colocará un recubrimiento en acero inoxidable de al menos 2 mm de espesor.

- **Brazos radiales**

En cada lado de la compuerta se tendrá un brazo radial, los cuales serán soldados por el CONTRATISTA a las vigas principales del tablero obturador y a la pieza de unión de los brazos, los cuales serán básicamente vigas del tipo cajón, con arrostramientos entre los brazos si fuese necesario para dar una mayor rigidez al conjunto.

Un calzón robusto en cada lado de la compuerta.

- **Rótulas de giro**

El eje de la rótula de giro en cada lado de la compuerta, firmemente soportado por el calzón de unión de los brazos. El eje de la rótula debe estar localizado en el centro de curvatura del obturador cilíndrico. Todo el conjunto debe ser suficientemente rígido para evitar que se deforme y cambie la curvatura del obturador, de manera que bajo cualquier condición de carga se mantenga siempre el centro de giro en el centro de curvatura del obturador.

Las rótulas para el giro de la compuerta deberán ser rodamientos del tipo esférico, de lubricación permanente (autolubricadas), de acero-compuesto PTFE (teflón) o similar equivalente, ampliamente capacitadas para resistir la carga máxima, de fabricación normalizada de empresas dedicadas a esa actividad.

La parte fija de las rótulas de giro deberá estar montada sobre una estructura rígida y robusta, de construcción soldada o fundida, provista de una platina de anclaje reforzada que se fijará al concreto mediante pernos y estará provista de un sistema de ajuste fino para posicionarla antes de fundir el concreto de segunda etapa.

Los brazos de la compuerta irán montados sobre un mecanismo excéntrico, accionado por un sistema hidráulico de doble efecto, para que la compuerta se pueda retirar de los sellos y estos no sufran fricción contra sus asientos durante el desplazamiento de apertura o cierre de la compuerta. Una vez la compuerta llegue a la posición deseada, el sistema de mecanismo excéntrico se utilizará para aplicar los sellos contra sus asientos de sello.

El CONTRATISTA, podrá proponer el mecanismo para el movimiento excéntrico, que permite retirar o aplicar los sellos de la compuerta, de acuerdo con su experiencia en compuertas de similares condiciones de operación, el cual debe ser aprobado por LA EMPRESA.

- **Sellos y pisa sellos**

La compuerta tendrá sellos periféricos de caucho revestidos en teflón (laterales, superior y de fondo) como se muestra en los planos de licitación. Todos los sellos se fijarán al tablero mediante platinas pisa sello de acero inoxidable y pernos del mismo material. Los huecos en el sello serán hechos en el taller.

Los pisa sellos deberán tener bordes redondeados para evitar que se pueda cortar o dañar el caucho de los sellos. Las platinas pisa sello deberán apoyarse contra tacos de corte, soldados al tablero, que tomen la fuerza lateral que puede haber sobre los pernos del pisa sello, para evitar que los pernos puedan fallar por esfuerzos cortantes.

Los sellos serán vulcanizados en las esquinas en el taller y no se permitirán uniones intermedias. Los sellos deben desmontarse para transporte. El diseño del sistema de sellos y de las ruedas será tal que permita una compresión inicial de 3 mm en los sellos. La compuerta no debe tener un escape mayor de 0,3 l/min por metro de perímetro de sellado.

- **Ruedas guía laterales**

En cada lado el tablero de la compuerta deberá tener un mínimo de tres ruedas diseñadas para soportar una carga no menor de 100 kN, repartida entre las ruedas de cada lado.

Las ruedas serán de acero forjado, sin pestañas y con superficies de rodamiento convexas, con un radio de curvatura entre 10 y 15 veces el radio de la rueda. La superficie de rodamiento será endurecida. La dureza será de 255 Brinell o superior.

Las ruedas se apoyarán sobre rieles planos, con un ancho 50% mayor que el ancho de las ruedas y de espesor mayor a 6 mm, que irán soldados a las vigas fijas de las compuertas empotradas en el concreto de segunda etapa de los

recesos laterales. El diseño de las ruedas será tal que permita una compresión inicial de 3 mm en las ruedas.

La dureza de la pista del riel será mayor que la dureza de la rueda y no debe haber corrosión galvánica entre el metal de la rueda y el de la pista. Después de soldados, los rieles deberán ser maquinados y verificados en el taller para garantizar su planicidad y alineamiento dentro de las tolerancias exigidas.

Las ruedas o sus ejes estarán provistos de bujes de material autolubricante. Los ejes de las ruedas serán de acero inoxidable. Cada conjunto de rueda y bujes deberá ir montado de manera que se pueda ajustar su posición con respecto del riel.

En condiciones de sismo las ruedas deben evitar que la estructura de concreto le transmita cargas a la compuerta por efectos del desplazamiento que sufran las pistas.

- **Servomotores y estructuras de soporte**

Los servomotores para accionamiento de la compuerta serán cilindros hidráulicos de doble efecto. Cada servomotor será entregado como una unidad completa ensamblada y probada en fábrica, lista para su instalación en el sitio. Para soportar cada servomotor, EL CONTRATISTA suministrará una estructura metálica para ser adosada y anclada en la obra civil.

- **Unidad electrohidráulica**

Para el accionamiento de los servomotores de la compuerta EL CONTRATISTA suministrará una unidad electrohidráulica, conformada básicamente por un tanque metálico de sumidero, bombas accionadas por motores eléctricos, válvulas, tuberías, accesorios, filtros e instrumentos.

La unidad electrohidráulica será compartida entre la compuerta radial de operación y la compuerta deslizante de guarda. La unidad electrohidráulica será entregada como una unidad completa, ensamblada y probada en fábrica,

lista para ser instalada durante el montaje en la galería de operación que se muestra en los planos.

- **Acumuladores de presión**

Se tendrá un acumulador de presión hidráulica con capacidad suficiente para completar el 100% de la carrera de apertura o cierre, de manera de que en caso de falla de energía eléctrica durante el momento de la apertura o el cierre la compuerta se pueda llevar hasta la posición deseada.

- **Filosofía de operación**

La descarga de fondo contará con una compuerta principal radial para operación normal y una compuerta deslizante de guarda, las cuales se accionarán a través de una única unidad óleo hidráulica, que a su vez alimentará los servomotores para accionamiento del mecanismo excéntrico de la compuerta radial.

El modo de operación de la compuerta radial será manual con niveles de operación local y remota, mientras la compuerta de guarda operará en modo manual, local únicamente.

409.3.3 Bocatoma

La bocatoma será de tipo selectiva y estará conformada por tres tomas a diferentes niveles, cada toma estará provista de una compuerta plana deslizante y de una reja, las cuales serán operadas por medio de cables accionados por un malacate eléctrico desde una caseta localizada por encima del nivel de inundación del embalse.

409.3.3.1 Compuertas Planas de Bocatoma

- **Tipo y Descripción**

En cada una de las tres tomas del sistema de captación se tendrá una compuerta del tipo plana deslizante con ruedas, para un total de tres (3). Cada

compuerta será accionada por medio de un sistema de cable y malacate. Los tres malacates estarán localizados con sus respectivos motores en una caseta ubicada por fuera del nivel máximo de inundación, tal como se muestra en las figuras del Apéndice Técnico C.

Cada compuerta se desplazará sobre un sistema de rieles, los cuales cubrirán una longitud a lo largo de una plataforma de concreto, que se extiende desde cada bocatoma hasta la caseta de malacates.

A todo lo largo del recorrido, cada compuerta deberá tener un sistema de guías metálicas laterales, provistas de soportes convenientemente espaciados y anclados a la plataforma de concreto.

- **Parámetros de Diseño y Dimensiones Generales**

Las compuertas planas deslizantes, así como su sistema de operación se deberán diseñar de acuerdo con las siguientes condiciones:

TABLA 409-3. CARACTERÍSTICAS DE LAS COMPUERTAS Y REJAS DE CAPTACIÓN

Nivel de creciente máximo	888,30 msnm
Nivel Mínimo de Operación	841,00 msnm
Nivel inferior Toma 1	835,00 msnm
Nivel inferior Toma 2	852,00 msnm
Nivel inferior Toma 3	869,00 msnm
Número de compuertas	3
Número de rejjas	3
Tipo de Compuerta Plana	Deslizantes con ruedas
Dimensiones nominales de las compuertas	4,0 x 5,40 m
Dimensiones nominales de las rejjas	4,90 x 5,40 m
Apertura y cierre	Bajo presión desbalanceada

Operación	En posiciones intermedias
Velocidad de operación	0,5 m/min
Frecuencia de operación	4 veces/mes
Mecanismo de operación	Cable y Malacate eléctrico
Número de mecanismos de operación	3
Presión de diseño	Todas las compuertas y rejas de la bocatoma se diseñarán para una presión de 60 mca.
Factor de Diseño Sísmico	0,35 g

- **Estructura**

Para permitir la intercambiabilidad de las compuertas, estas se deben diseñar para una misma presión máxima, la cual viene dada por el máximo nivel de inundación del embalse (888,30 msnm), o sea una máxima presión de 60 mca.

Las fuerzas correspondientes a movimientos sísmicos se evaluarán según lo indicado en la norma USACE – EM – 1110 – 2 – 2105 de Enero de 2010 del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos.

Para los efectos del cálculo de la estructura se establece que el factor de aceleración durante el sismo no debe ser menor a 0,35 g.

- **Estructura del tablero obturador**

La estructura del tablero obturador consistirá en elementos estructurales horizontales y verticales soldados a la membrana (“skin plate”) y adecuadamente espaciados. Los elementos horizontales deben ser continuos.

Las soldaduras entre elementos estructurales deben seguir las recomendaciones del AWS.

Los miembros usados para la fabricación de la estructura, deberán ser preferiblemente de tamaños y formas normalizados (Manual AISC), y deberán estar libres de alabeos y torceduras.

Se deberá poner especial atención y cuidado en la fabricación de todas las juntas que afecten la fuerza, rigidez e impermeabilidad de las compuertas. Las perforaciones deberán ser taladradas y acabadas con los bordes redondeados.

Las compuertas planas se deben diseñar teniendo en cuenta que pueden operar parcialmente abiertas y en consecuencia, la geometría del borde inferior de la compuerta se debe establecer de tal manera que se minimicen las vibraciones debidas a las fuerzas de succión (Down pull forces).

- **Sistemas de Accionamiento de las Compuertas**

Cada compuerta tendrá su propio sistema de accionamiento por medio de cables y malacate. Estos elementos han de tener la capacidad para izar el peso de cada compuerta y vencer la fricción de las ruedas.

- **Filosofía de Operación**

El sistemas se compone de tres compuertas planas deslizantes, una por cada bocatoma, las cuales tienen un sistema de izamiento independiente, para un total de tres (3). Las compuertas se utilizan cuando se van a efectuar inspecciones o mantenimiento del túnel de captación, o para regular el caudal que ingresa por cada bocatoma. La operación de la compuerta se debe hacer con presión desbalanceada.

En todo tiempo deberá haber supervisión local y remota de las compuertas y de los equipos electromecánicos asociados a su funcionamiento.

409.3.3.2 Rejas de la Estructura de Bocatoma

- **Tipo y Descripción**

En cada una de las tres bocatomas del sistema de captación se tendrá una estructura de rejas finas metálicas, que consiste principalmente en una estructura de vigas que sostienen una serie de módulos de paneles de barras rectangulares, tal como se muestra en los planos del Apéndice Técnico C. Dichas rejas tendrán como función impedir la entrada de material grueso al sistema de captación y a la tubería de aducción. Cada reja será removible por medio de un sistema de cables y malacate en una forma similar a como está establecida la operación de la compuerta plana deslizante.

- **Parámetros de Diseño**

En la Tabla 409.3 se presentan las características de las rejas de bocatoma conjuntamente con las de las compuertas planas.

Adicionalmente se deberán tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Caudal Nominal de agua: 3,20 m³/s.
- Dimensiones del vano hidráulico: ancho 3,40 m y alto 5,00 m.
- Velocidad máxima de entrada de agua entre barrotes suponiendo una reja colmatada al 50%: 0,60 m/s.
- Distancia máxima entre barrotes: 80 mm.
- Área neta para paso del agua con rejas limpias: 70% del área bruta.

- **Filosofía de Operación**

Las rejas serán removibles por medio de su mecanismo de izamiento, hasta un sitio por fuera del nivel de inundación. Tal operación se hará por razones de mantenimiento y/o de limpieza de las rejas, en cuyo caso se habrá cerrado completamente la respectiva compuerta deslizante.

409.3.4 Vertedero

El vertedero de excesos se ha proyectado para manejar con seguridad la creciente máxima probable (CMP), que en este caso es de 1300 m³/s. Se proyectó un vertedero controlado por tres compuertas radiales, y se proyectó un tablón de cierre para permitir el mantenimiento e inspección de las compuertas radiales.

409.3.4.1 Compuertas Radiales

- **Tipo y Descripción**

La estructura de control del vertedero estará controlada por tres (3) compuertas radiales, de tipo contrapesadas, con tendencia al cierre. Las compuertas del vertedero controlarán el nivel en caso de crecientes, para que no sobrepase el nivel máximo del vertedero.

Las compuertas serán diseñadas y construidas con tendencia al cierre; contarán con un contrapeso para que la capacidad del accionamiento sea la menor posible, ubicado sobre una extensión posterior de los brazos, hacia aguas abajo de las rótulas de giro, y de manera que no interfiera con la lámina de agua de la descarga máxima probable (CMP), como se indica en las Figuras del Apéndice Técnico C.

Cada compuerta estará operada por medio de dos servomotores de doble efecto que en condición normal con compuerta abierta o en una determinada apertura, la mantendrán en esa posición, evitando que la compuerta se cierre. Cada servomotor estará capacitado para controlar la apertura de la compuerta evitando que se produzcan oscilaciones y para efectuar el cierre de la compuerta y mantenerla abierta, en caso de que el otro servomotor haya sido retirado para mantenimiento. El cierre de la compuerta se debe lograr por la acción del peso propio. Los servomotores deberán actuar sobre los brazos de la compuerta (lado de la compuerta), para que bajo condiciones normales de operación sus vástagos actúen en tensión y no en compresión.

Las fuerzas producidas por los servomotores más el momento producido por el contrapeso deberán estar capacitados para vencer el momento producido por el peso del obturador y los brazos de la compuerta, por las fuerzas de fricción en los sellos, rótulas de giro y ruedas laterales, y por las fuerzas hidrodinámicas ("down pull"), con el embalse en el nivel máximo de operación, cota 888,30 msnm, con un factor de seguridad de 1,2. Además, deben vencer otras fuerzas que eventualmente se pueden producir durante la apertura, tales como las fuerzas causadas por el paso de una lámina de agua sobre el borde superior de la compuerta, o fuerzas causadas por acodalamiento o materiales flotantes, o fuerzas hidrodinámicas fluctuantes ("down pull") no previstas. Los vástagos deben estar diseñados para resistir la fuerza máxima que puedan ejercer los servomotores bajo esta condición de apertura, sin que fallen por pandeo. De ser necesario, se deberán proveer medios confiables para reducir o limitar la presión máxima de aceite para esta operación de apertura especial. Se tendrán acumuladores de presión hidráulica con capacidad suficiente para completar al menos un 100% de la carrera de apertura o cierre, de manera de que en caso de falla de energía eléctrica durante el momento de la apertura o cierre la compuerta se pueda llevar hasta la posición deseada.

- **Parámetros de Diseño y Dimensiones Generales**

La compuerta, la unidad hidráulica y sus accesorios se deberán diseñar para las siguientes condiciones:

**TABLA 409-4. VERTEDERO. COMPUERTAS RADIALES. CONDICIONES
MÍNIMAS DE DISEÑO**

Tipo de compuertas	Radiales con contrapeso
Número de Compuertas	3
Nivel de creciente máximo extraordinario	888,30 msnm
Nivel del asiento de la compuerta en sello inferior	875,40 msnm

Nivel superior del tablero	885,80 msnm
Ancho / Altura de la compuerta	4,5 m / 10,20 m
Operación	Desde aperturas parciales (pequeñas) hasta máxima apertura.
Altura del pivote	881,75 msnm
Altura de diseño	14,0 mca
Velocidad de apertura y cierre	0,5 m/min
Frecuencia de operación	Frecuente
Posición Normal de la Compuerta	Totalmente Cerrada
Factor de diseño Sísmico	0,35 g

• Estructura

Las compuertas y sus mecanismos de operación se deben diseñar para permitir que el agua se vierta por encima de ellas estando en su posición de cierre y hasta alcanzar una lámina de agua de 2,5 m. En estas condiciones las compuertas se podrán abrir totalmente si fuere el caso. Para proteger los brazos de las compuertas contra el impacto producido por la lámina vertiente, estas deberán contar con unos escudos laterales de 0,50 m de ancho y de 2,50 m de altura, en adición a esto, el borde superior de cada compuerta deberá tener una forma hidrodinámica que aumente su capacidad de descarga.

La compuerta será diseñada para transmitir la carga total del agua a los soportes del pivote en la estructura de concreto. La compuerta deberá ser del tipo radial constituida básicamente por un tablero en lámina de acero curvado, soportado por dos vigas horizontales principales y dos vigas curvadas verticales principales, dos brazos radiales a cada lado de la compuerta articulados a sus respectivos pivotes, elementos metálicos embebidos en

concreto para los sellos y mecanismos de operación manual, por medio de elementos en acero inoxidable.

Para efectos del cálculo de la estructura se establece que el factor de aceleración durante el sismo no debe ser menor a 0,35 g. Las fuerzas correspondientes a movimientos sísmicos se evaluarán según lo indicado en la norma USACE EM 1110 – 2 – 2105 de Enero de 2000.

La compuerta será del tipo integral, consistente en un marco que aloja la membrana de la compuerta y las guías para su mantenimiento.

La compuerta abrirá y cerrará por medio de dos servomotores hidráulicos. La capacidad del mecanismo de servomotores será la suficiente para abrir la compuerta con lámina de agua vertiéndose por encima de ella.

Los miembros usados para la fabricación de la estructura del tablero obturador deberán ser preferiblemente de tamaños y formas normalizados (Manual AISC); deberán estar libres de alabeos y torceduras.

Se deberá poner especial atención y cuidado en la fabricación de todas las juntas que afecten la fuerza, rigidez e impermeabilidad de las compuertas. Las perforaciones deberán ser taladradas y acabadas con los bordes redondeados.

- **Obturador**

El obturador de la compuerta deberá estar conformado básicamente por los siguientes elementos:

La membrana (“skin plate”) del obturador, conformada por chapas curvadas cilíndricamente y soldadas a tope. El espesor de la lámina deberá ser suficiente para atender las condiciones más severas que se puedan presentar incluyendo un sismo de 0,35 g, y dependiendo del diseño y espaciamiento de los rigidizadores utilizados, dejando un sobre espesor de 2 mm para corrosión. El obturador deberá estar dividido en secciones para facilitar el transporte y

montaje. Las dimensiones de transporte de las distintas partes deberán ser sometidas a la aprobación de LA EMPRESA.

El CONTRATISTA debe suministrar información técnica que soporte la selección de la forma de la compuerta para garantizar un mínimo de vibración y de fuerzas hidrodinámicas (down pull) indeseables.

La compuerta tendrá ruedas que servirán como guías laterales en los dos costados del tablero del obturador. Adicionalmente tendrá sellos laterales, superior y el sello inferior del obturador.

- **Brazos radiales**

En cada lado de la compuerta se tendrá un brazo radial superior y uno inferior, los cuales serán soldados por el CONTRATISTA a las vigas principales del tablero obturador y a la pieza de unión de los brazos, los cuales serán básicamente vigas del tipo cajón, con arrostramientos entre los brazos si fuese necesario para dar una mayor rigidez al conjunto.

Un calzón robusto en cada lado de la compuerta, al cual se unirán los brazos radiales y el brazo del contrapeso.

Los brazos deberán estar provistos de barandas, para seguridad del personal, en las zonas de acceso a los servomotores.

- **Brazos y estructura del contrapeso**

En cada lado de la compuerta se tendrá un brazo posterior para soportar la estructura del contrapeso. Cada brazo posterior será soldado por EL CONTRATISTA, a la pieza de unión de los brazos y a la estructura de soporte del contrapeso.

En los extremos del contrapeso se tendrá una estructura formada por una o más vigas entre los extremos de los brazos del contrapeso, en la cual se soportarán los elementos que forman el contrapeso. Estos elementos deben

ser de hierro fundido. El peso de cada uno de estos elementos no deberá ser mayor de 2 toneladas para facilitar su montaje.

- **Rótulas de giro**

El pivote o eje de la rótula de giro en cada lado de la compuerta, firmemente soportado por el calzón de unión de los brazos. El eje de la rótula debe estar localizado en el centro de curvatura del obturador cilíndrico. Todo el conjunto debe ser suficientemente rígido para evitar que se deforme y cambie la curvatura del obturador, de manera que bajo cualquier condición de carga se mantenga siempre el centro de giro en el centro de curvatura del obturador.

Las rótulas para el giro de la compuerta deberán ser rodamientos del tipo esférico, de lubricación permanente (autolubricadas), de acero-compuesto PTFE (teflón) o similar equivalente, ampliamente capacitadas para resistir la carga máxima, de fabricación normalizada de empresas dedicadas a esa actividad.

Las rótulas deben suministrarse junto con los soportes y anclajes requeridos para su montaje en los muñones de concreto postensionado de la obra civil. Los soportes deben diseñarse de manera que se facilite su montaje e inspección de las rótulas.

- **Sellos y pisa sellos**

Los sellos laterales deberán ser de caucho revestidos en teflón (para minimizar la fricción) y del tipo nota musical. El sello inferior será rectangular sólido. Todos los sellos se fijarán al tablero mediante platinas pisa sello de acero inoxidable y pernos del mismo material.

Los pisa sellos deberán tener bordes redondeados para evitar que se pueda cortar o dañar el caucho de los sellos.

Los sellos serán vulcanizados en las esquinas en el taller y no se permitirán uniones intermedias. Los sellos deben desmontarse para transporte. El diseño

del sistema de sellos será tal que permita una compresión inicial de 3 mm en los sellos. La compuerta no debe tener un escape mayor de 0,3 l/min por metro de perímetro de sellado.

- **Ruedas guía laterales**

En cada lado el tablero de la compuerta deberá tener un mínimo de cuatro ruedas diseñadas para soportar la carga generada por la máxima elevación del embalse.

Las ruedas serán de acero forjado, sin pestañas y con superficies de rodamiento convexas, con un radio de curvatura entre 10 y 15 veces el radio de la rueda. La superficie de rodamiento será endurecida. La dureza será de 255 Brinell o superior.

Las ruedas se apoyarán sobre rieles planos, con un ancho 50% mayor que el ancho de las ruedas y de espesor mayor a 6 mm, que irán soldados a las vigas fijas de las compuertas empotradas en el concreto de segunda etapa de los recesos laterales. El diseño de las ruedas será tal que permita una compresión inicial de 3 mm en las ruedas.

La dureza de la pista del riel será mayor que la dureza de la rueda y no debe haber corrosión galvánica entre el metal de la rueda y el de la pista. Después de soldados, los rieles deberán ser maquinados y verificados en el taller para garantizar su planicidad y alineamiento dentro de las tolerancias exigidas.

Las ruedas o sus ejes estarán provistos de bujes de material autolubricante. Los ejes de las ruedas serán de acero inoxidable. Cada conjunto de rueda y bujes deberá ir montado de manera que se pueda ajustar su posición con respecto del riel.

En condiciones de sismo las ruedas deben evitar que la estructura de concreto le transmita cargas a la compuerta por efectos del desplazamiento que sufran las pistas.

- **Servomotores y estructuras de soporte**

El diseño de los servomotores estará correlacionado con el diseño estructural de la compuerta en lo que respecta a capacidad, dimensiones y tolerancias para asegurarse que la compuerta y sus servomotores operan en conjunto para cumplir con las funciones especificadas.

Los servomotores operarán la compuerta sin sacudidas, movimientos bruscos y no causarán vibración al subir o bajar la compuerta.

Los servomotores se diseñarán siguiendo las normas especificadas en el código ASME “Boiler and Pressure Vessel Code” Sección VIII. Los sistemas de presión se diseñarán de acuerdo con lo aplicable de las normas ANSI Standard B.31.1 “Code for Pressure Piping”.

Los cilindros serán de doble acción y se dimensionarán de manera que un solo servomotor esté capacitado para efectuar la carrera de apertura de la compuerta con la presión mínima del sistema hidráulico de presión de aceite. El cuerpo del cilindro se fabricará como un tubo sin costura o con dos platinas curvadas y unido con dos soldaduras longitudinales al tope.

Las bridas superior e inferior del cuerpo serán de acero forjado soldadas al tope con el cuerpo. Los cabezales serán de acero forjado, provistos de ganchos para manejo. El cabezal inferior estará provisto de sellos mecánicos seleccionados para trabajo pesado y prensaestopa para el paso del vástago, de tal manera que se garanticen cero fugas de aceite.

El interior del cuerpo deberá ser maquinado, con sus superficies altamente pulimentadas, y verificado para ajuste con los anillos del pistón. Todas las soldaduras serán 100% radiografiadas.

El vástago del pistón será hecho de acero con recubrimiento de cromo según la norma ASTM-B 177. El espesor mínimo del cromado será de 0,125 mm.

EL CONTRATISTA suministrará todos los pernos, tuercas, empaques, pines y chavetas necesarios para un ensamble total.

- **Unidades electrohidráulicas**

Los sistemas electrohidráulicos para accionamiento de los servomotores deberán ser diseñados y fabricados de tal manera que satisfagan los siguientes requerimientos:

- Garantizar una operación segura y confiable de los equipos bajo todas las condiciones de carga y operaciones especificadas.
- Garantizar una larga vida útil y un buen desempeño, del sistema de accionamiento, previniendo daños en ellas y en sus equipos de control, por medio de sistemas de protección adecuados.
- Asegurar la conservación y limpieza del aceite tanto en los períodos de operación como en los cuales el equipo se encuentra inactivo.
- Permitir una fácil inspección y mantenimiento de todos sus componentes.

- **Soporte de los servomotores**

Para soportar los servomotores, EL CONTRATISTA deberá suministrar unas estructuras metálicas para ser adosadas en las pilas del vertedero. Las articulaciones de soporte de los servomotores deben ser auto lubricada.

Dicha estructura debe ser preferiblemente hecha con perfil de tamaños y formas normalizados (Manual AISC).

La estructura se diseñará para soportar las acciones del servomotor y transmitirlas de manera adecuada a la estructura de concreto de la pila, permitiendo la operación adecuada y sin interferencias del servomotor. La forma presentada en los planos es indicativa y la forma definitiva debe ser sometida a aprobación de LA EMPRESA.

- **Filosofía de operación**

La apertura de las compuertas se deberá efectuar mediante la operación de las bombas del sistema hidráulico, el cual acciona los dos servomotores. La unidad hidráulica de cada compuerta deberá tener dos bombas de desplazamiento positivo dispuestas en paralelo, de manera que se tengan dos velocidades de apertura dependiendo del número de bombas que operen.

La velocidad de apertura y cierre de la compuerta será de 0,50 m/min (valor ajustable), regulada por el sistema hidráulico.

Con las compuertas totalmente cerradas, se podrá descargar el caudal de los diez (10) años sin que se rebose parte del caudal por encima de la cresta de la presa.

Para crecientes con periodos de retorno mayores se requiere el manejo de las mismas abriendo parcialmente las compuertas, hasta que el nivel del embalse empiece a bajar nuevamente; para decidir cuál es la regla de operación de la compuerta ante tales eventos es necesario conocer, por una parte el caudal que está entrando al embalse, y por otra parte los niveles del embalse.

409.3.4.2 Tablones de Cierre del Vertedero

- **Tipo y Descripción**

Los tablones son para el cierre de cualquiera de los tres vanos del vertedero, con el fin de permitir la inspección y el mantenimiento de las compuertas radiales. Están conformados por tablones de cierre (“stop logs”) intercambiables entre sí, con membrana (“skin plate”) y sellos de caucho del lado de aguas abajo.

La instalación y desmontaje de los tablones de cierre se hará por medio de un camión grúa y una viga de alce. La instalación se hará sin flujo de agua, estando la respectiva compuerta radial cerrada. La apertura se efectuará con presiones balanceadas, para lo cual se remueven uno a uno los tablones

ubicados por encima del nivel de agua y en seguida el primer tablón sumergido en el agua, de manera que se vaya llenando el espacio comprendido entre los tablonos y la compuerta radial (cerrada), a medida que se remueven los tablonos sumergidos.

- **Parámetros de diseño y dimensiones generales**

Los tablonos y sus accesorios se deberán diseñar de acuerdo a las siguientes condiciones:

**TABLA 409-5. VERTEDERO. TABLONES DE CIERRE. CONDICIONES
MÍNIMAS DE DISEÑO**

Nivel máximo extraordinario de operación del embalse	888,30 msnm
Elevación Cota del asiento inferior de los tablonos	875,40 msnm
Elevación del borde superior de los tablonos	889,30 msnm
Número de tablonos	14
Vano hidráulico	
Alto	14 metros
Ancho	4,50 metros
Condiciones de operación	
Posición normal de los tablonos	Totalmente abierto
Posición de la membrana	Aguas abajo de los tablonos
Factor de diseño Sísmico	0,35 g

- **Componentes principales**

- **Estructura**

La disposición de los miembros estructurales consistirá en vigas horizontales a lo largo de los tablonos, entre las cuales se colocan rigidizantes verticales para dar mayor rigidez a la estructura y evitar la flexión.

Cada tablón se diseñará con una distribución regular de vigas horizontales, atendiendo los requerimientos de resistencia y esfuerzos admisibles en la estructura considerando el caso del módulo inferior, el cual es el más cargado.

Para efectos del cálculo de la estructura se establece que el factor de aceleración durante el sismo no debe ser menor a 0,35 g. Las fuerzas correspondientes a movimientos sísmicos se evaluarán según lo indicado en la norma USACE EM 1110 – 2 – 2105 de Enero de 2000.

- **Membrana**

En cada módulo o tablón, la membrana estará constituida por una sola lámina de acero estructural soldada directamente del lado de las vigas principales, con un espesor mínimo de 9 mm.

- **Sellos y pisa sellos**

Los sellos laterales deben ser de tipo “nota musical” y el sello inferior de cada tablón, debe ser de sección rectangular. Todos los sellos serán de caucho macizo. Las uniones de los sellos se vulcanizarán de modo que la resistencia a la tensión de todos los empalmes no sea inferior al 50% de la resistencia a la tensión del material del sello.

La deformación de los sellos laterales y la del sello inferior no deberá ser menor de 3 mm. El conjunto de los tabloncillos no debe tener un escape mayor de 0,3 l/min por metro de perímetro de sellado.

Los pisa sellos deberán tener bordes redondeados para evitar que se pueda cortar o dañar el caucho de los sellos. Las platinas pisa sello serán de acero inoxidable y los pernos del mismo material.

- **Asiento para sello inferior**

El asiento para sello inferior para los tabloncillos será entregado en una sola pieza que garantice la necesaria planicidad para el sello y estará provisto de una

lámina de acero inoxidable de 6 mm de espesor y de un 50% de ancho mayor al ancho del sello, soldada a la estructura del asiento inferior, en las partes que estén en contacto con el sello inferior de los tablones.

- **Asiento para sello lateral**

El asiento para sello lateral para los tablones será entregado en una sola pieza que garantice la necesaria planicidad para el sello y estará provisto de una lámina de acero inoxidable de 6 mm de espesor y de un 50% de ancho mayor al ancho del sello, soldada a la estructura del asiento de sello lateral, en las partes que estén en contacto con el sello lateral de los tablones.

- **Partes fijas empotradas, soportes y anclajes**

El CONTRATISTA deberá diseñar y montar todas las estructuras y partes fijas a empotrar en concretos de primera y de segunda etapa, incluyendo sus pernos de nivelación y los soportes y anclajes que se requieran para los equipos, como se muestra tentativamente en los planos de licitación, dentro de las limitaciones de espacio allí indicadas para concretos de primera etapa.

Los pernos de fijación de estas estructuras deberán localizarse de manera que coincidan y se puedan soldar durante el montaje a las platinas de fijación empotradas en el concreto de primera etapa.

- **Asas de alce**

Cada tablón estará provisto con dos (2) asas de alce en la parte superior de su estructura. Las asas de alce se deben diseñar para maniobrar cada sección de los tablones por medio de la viga de alce. Las asas de alce tendrán una forma tal que permita la acción del mecanismo de liberación y sujeción automático de la viga de alce y estarán localizadas sobre un plano vertical, transversal al sentido del flujo, que contenga el centro de gravedad del tablón para distribuir adecuadamente la carga de los ganchos. Con el fin de soportar solicitaciones

por impacto y sobrecarga las asas de alce se deberán diseñar para soportar por lo menos el doble de la carga máxima de alce.

- **Viga de alce**

Los tablones de cierre tendrán una (1) viga de alce apropiada para el manejo de cada tablón en posición horizontal. La viga de alce debe estar provista con ruedas guías, mecanismo automático de sujeción y liberación, eslingas y asas de alce. La viga de alce será de acero estructural soldado.

- **Guías laterales**

Cada tablón deberá contar con una guía que permita su alineación sobre un mismo plano y garantice la verticalidad de los tabloneros de cierre. Las guías laterales deberán ser de acero, soldadas a las patinas de acero de primera etapa del concreto del vertedero.

- **Equipo para operación de los tabloneros**

Los tabloneros de cierre serán operados por un camión grúa suministrado por EL CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA será el responsable del suministro y la instalación de las compuertas del vertedero y su mecanismo de izamiento igualmente de las compuertas de la Descarga de Fondo, cumpliendo con los requisitos de las especificaciones originales que se presentan en los numerales que siguen a continuación.

De acuerdo con lo anterior, el alcance de las obligaciones que debe tener EL CONTRATISTA seleccionado por LA EMPRESA para la construcción de la presa y sus obras anexas, en lo que se refiere a este capítulo, es el siguiente:

- Efectuar el suministro y la instalación de los tabloneros de cierre según se especifica en este capítulo.

- Efectuar el mantenimiento rutinario y limpieza del área de la estructura de entrada del conducto de desvío y de la descarga de fondo, de las compuertas de las obras anexas, de las rejas en la estructura de entrada y toma, y de los tablones de cierre, una vez instalados. La limpieza incluirá las guías de las compuertas y el vástago, y las guías de los tablones de cierre.
- Efectuar las pruebas de cierre y apertura que sean solicitadas eventualmente por LA EMPRESA de las compuertas, rejas y tablones.
- Efectuar las reparaciones y pinturas que sean solicitadas eventualmente por LA EMPRESA.

El pago por el suministro e instalación de los tablones de cierre se hará bajo las condiciones de pago del ítem correspondiente. El pago para la ejecución de las actividades de mantenimiento mencionadas en este numeral, se hará al CONTRATISTA por el sistema de costo necesario más el porcentaje de AIU, incluido por EL CONTRATISTA en su oferta.

409.4 Planos Del fabricante

409.4.1 Generalidades

EL CONTRATISTA suministrará planos de ensamble y detalle, planos de fabricación, listas de partes, instrucciones de operación y mantenimiento, copia de las normas a las cuales se ajustará el equipo y apartes descriptivos del equipo en cantidad necesaria para instalación, operación y mantenimiento y para demostrar que cumple con los requisitos de las especificaciones. Los planos aplicables suministrados por el fabricante incluirán, pero no estarán limitados a los siguientes:

- Planos de cimentaciones que muestren todas las partes embebidas o en contacto con concreto, donde se indiquen los métodos de soporte y anclaje en el concreto.
- Planos de todas las partes embebidas en concreto.

- Detalle de todas las partes que requieren ajuste o estén sometidas a desgaste.
- Secciones de ensamble y planos finales de todo el equipo.

409.4.2 Programa de planos

Dentro de los treinta (30) días calendario siguientes a la fecha del perfeccionamiento y firma del contrato, EL CONTRATISTA suministrará en original y tres copias y en archivo digital, la lista de todos los planos que propone enviar identificando cada uno con número de serie, título descriptivo y fecha de entrega. La lista se actualizará cuantas veces sea necesario durante el avance de los trabajos. Las copias de la lista se remitirán a LA EMPRESA. Una vez aprobada la lista por LA EMPRESA, dicho programa de planos se convertirá en parte integral del contrato.

409.4.3 Planos

Los planos tendrán el texto preferiblemente en español o en su defecto en inglés. Las dimensiones serán en el sistema internacional, pero si la práctica corriente del fabricante es usar otro sistema, cada dimensión será escrita en ambos sistemas.

El título de todos los planos incluirá mínimo la siguiente información:

- LA EMPRESA.
- Designación del sitio.

Se identificarán apropiadamente todos los materiales haciendo referencia a las últimas normas pertinentes, dimensiones, tolerancias, ajustes, holguras, terminados y cualquier otra información necesaria para demostrar que se cumple con los requisitos de las especificaciones.

- Descripción del contenido del plano.

Además todos los planos tendrán un espacio en blanco de cerca de 10 x 12 cm adyacente a la caja de títulos para uso de LA EMPRESA. Cada revisión se identificará por un número, fecha y breve descripción, que se anotará en la caja de revisiones. Igualmente cada plano revisado deberá tener claramente identificada el área afectada por la revisión.

409.4.3.1 Entrega de planos

Con al menos treinta (30) días calendario de anticipación al inicio de la fabricación de los elementos metálicos, EL CONTRATISTA deberá suministrar para aprobación de LA EMPRESA, los planos de taller de los elementos que se propone fabricar, los cuales deberán elaborarse de acuerdo con las especificaciones y plazos estipulados para ello.

EL CONTRATISTA entregará a LA EMPRESA o a quién ésta designe un original y cuatro copias de cada plano y en archivo digital en formato dwg. Todas las copias serán legibles y los originales serán aptos para obtener buenas copias. EL CONTRATISTA será responsable por la entrega de planos e información a tiempo, bien sea que emplee correo aéreo, entrega personal u otro medio apropiado.

409.4.3.2 Datos técnicos

Todos los requisitos especificados antes para los planos se aplicarán igualmente para catálogos, hojas de cómputo, listas de partes, especificaciones y cualquier otra información técnica suministrada para aprobación de LA EMPRESA.

409.4.3.3 Planos de fabricación

EL CONTRATISTA permitirá que LA EMPRESA examine todos los planos de fabricación que sean necesarios, para que ésta pueda determinar si el diseño de EL CONTRATISTA es el adecuado.

EL CONTRATISTA suministrará a LA EMPRESA archivos magnéticos de los planos y de la información de diseño como sea necesario.

409.4.3.4 Planos finales

Por lo menos 15 días antes de que el equipo llegue al sitio del proyecto, EL CONTRATISTA suministrará cinco copias de las instrucciones detalladas de instalación y cinco copias de las instrucciones de operación y mantenimiento y de los catálogos de partes, en español y/o inglés a LA EMPRESA.

Los folletos de operación y mantenimiento deberán contener catálogos de partes con descripción detallada de las partes de cada componente de los equipos y de la manera de ordenar partes de repuesto.

Dentro de los 90 días siguientes a la recepción del equipo a satisfacción de LA EMPRESA el fabricante entregará a ésta, dos juegos completos de reproducibles de los planos junto con dos juegos completos de copias y sus respectivos archivos magnéticos. Los planos finales mostrarán todas las revisiones y cambios hechos durante la fabricación, montaje y puesta en marcha.

409.4.4 Aprobación de planos de EL CONTRATISTA

409.4.4.1 Generalidades

Cualquier trabajo que se realice antes de aprobar los planos, será a cuenta y riesgo de EL CONTRATISTA. EL CONTRATISTA hará a costo propio cualquier cambio en los planos que sea necesario para obtener la aprobación de LA EMPRESA. Esta a su vez, no demorará sin razón la aprobación de los planos del fabricante siempre y cuando los planos le sean entregados a tiempo, de manera ordenada, y la cantidad de planos por aprobarse no será exagerada y estará acorde con el plazo establecido; que generalmente será de 15 días calendario después de recibidos. La aprobación de los planos de EL CONTRATISTA no lo libera de su responsabilidad de cumplir con todos los

requisitos de los Documentos de EL CONTRATISTA o la responsabilidad de que los planos estén correctos en todo sentido.

409.4.4.2 Planos revisados

Los planos que se devuelvan al fabricante marcados "Aprobado", autorizan a EL CONTRATISTA a proceder con la fabricación o compra del equipo cubierto por tales planos, sujeto a las correcciones, si es que las hay, indicadas en los planos.

Cuando se devuelvan planos marcados "Revisado y devuelto para corrección" EL CONTRATISTA hará los cambios necesarios y los devolverá en los 15 días siguientes a su recibo, de la forma indicada en éste capítulo. Si por cualquier razón los cambios indicados por LA EMPRESA no han sido incorporados en los planos revisados. EL CONTRATISTA explicará por escrito la razón técnica de esto.

409.4.4.3 Cambios en los planos

Si EL CONTRATISTA encuentra necesario hacer cambios en los planos aprobados los remitirá de nuevo para aprobación de la forma indicada en el éste capítulo, junto con una explicación técnica de los cambios realizados.

409.4.4.4 Informes de pruebas

EL CONTRATISTA suministrará LA EMPRESA copias certificadas de todos los informes de análisis y pruebas de los materiales.

La ejecución e interpretación de las pruebas de aceptación y los resultados deberán estar de acuerdo con las últimas ediciones de las normas aplicables.

409.4.4.5 Fabricación en taller

El trabajo será realizado por personal idóneo en cada especialidad, usando la última tecnología en la fabricación de maquinaria de alta calidad. EL CONTRATISTA o el fabricante con quien EL CONTRATISTA vaya a

subcontratar la fabricación de equipos deberán demostrar experiencia en la producción de equipos confiables. El fabricante de los equipos deberá ser sometido a aprobación por parte de LA EMPRESA, si los equipos no son fabricados directamente por EL CONTRATISTA. Se presentarán informes que certifiquen la calidad de las materias primas usadas. El control de calidad de EL CONTRATISTA anotará mensualmente la comparación de los materiales, las tolerancias mecánicas obtenidas, el avance en los procesos de preparación, fabricación, ensamble, balanceo y pruebas de taller. EL CONTRATISTA enviará a LA EMPRESA informes mensuales que muestren el progreso durante todo el tiempo del contrato hasta el despacho final desde el taller.

409.4.4.6 Programa de avance

El fabricante enviará a LA EMPRESA junto con las copias del contrato debidamente legalizadas, tres copias del programa detallado de avance, mostrando el orden en que cada ítem entrará en producción, la fecha de iniciación, de terminación y entrega. El programa de avance deberá presentarse en forma de diagrama de barras con una escala apropiada que indique aproximadamente el porcentaje de ejecución en cualquier momento. Al final de cada mes, durante el período del contrato EL CONTRATISTA deberá indicar con anotaciones apropiadas el avance del trabajo en el diagrama de barras, los registros de embarque y despacho y deberá enviar tres de ellos a LA EMPRESA.

409.4.4.7 Programa de pruebas

A menos que se acuerde lo contrario, todas las pruebas de taller y de campo serán hechas por EL CONTRATISTA bajo la supervisión de LA EMPRESA o su representante.

409.4.4.8 Pruebas de taller e inspección

Los materiales y equipos, materias primas, componentes, ensambles intermedios y productos, estarán sujetos a pruebas e inspección por parte de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

LA EMPRESA, en todo momento y lugar incluyendo los períodos de fabricación, ensamble y envío y en todo caso antes de la aceptación final.

En caso de que cualquier material o equipo esté defectuoso o no esté en conformidad con los requerimientos del contrato, LA EMPRESA tendrá derecho a rechazarlo (con instrucción o sin ella acerca de su destino) o a exigir su corrección. Cualquier material o equipo que haya sido rechazado, o para el cual se haya exigido su corrección, se reemplazará o corregirá prontamente en el sitio, después del aviso, en la forma que requiera LA EMPRESA, a costo de EL CONTRATISTA.

Para las inspecciones hechas por LA EMPRESA en los predios de EL CONTRATISTA, este proporcionará sin costo adicional todos los medios y asistencia para la seguridad y comodidad de los inspectores designados en el cumplimiento de su labor. La aceptación final o rechazo del material y equipo será hecha tan pronto como sea posible después de la entrega después de la entrega, no liberan al fabricante de su responsabilidad por dicho material y equipo ni impone ningún costo para LA EMPRESA.

La inspección por parte de LA EMPRESA no libera al fabricante de su responsabilidad referente a defectos o fallas en el cumplimiento de los requisitos del contrato.

EL CONTRATISTA hará todas las pruebas de taller de materiales y equipo que requieran las especificaciones. EL CONTRATISTA avisará a LA EMPRESA con anticipación, de la ejecución de cualquier prueba de taller de manera que ésta pueda estar presente en la prueba.

EL CONTRATISTA proveerá y mantendrá un sistema de inspección aceptable para LA EMPRESA que cubra los materiales y el equipo suministrado.

Registros completos de todas las inspecciones efectuadas por EL CONTRATISTA deberán estar disponibles para LA EMPRESA durante la ejecución del contrato.

EL CONTRATISTA entregará al inspector de LA EMPRESA certificados de ejecución satisfactoria de todas las pruebas normales hechas por EL CONTRATISTA a todos los motores eléctricos y otros ítems de fabricación corriente. Todas las pruebas de taller serán hechas por el fabricante.

409.4.4.9 Plazos de entrega

Las entregas se harán de acuerdo con los plazos estipulados con el contrato salvo otro acuerdo que modifique contractualmente la fecha de entrega. Los plazos de entrega se calcularán a partir de la fecha del perfeccionamiento del contrato por parte de EL CONTRATISTA.

409.4.4.10 Empaque y protección

Los empaques de los elementos suministrados deberán ser apropiados para proteger su contenido de daños durante el transporte desde el sitio de fabricación hasta después de su llegada al sitio de la obra. Los empaques deberán estar sujetos a las previsiones de inspección de la Sección 409.4.4.8 y deberán cumplir con los requisitos mínimos mencionados a continuación, pero no limitándose solo a ellos.

Por medio de un código de colores especificado por LA EMPRESA, se identificará la asignación del sitio de llegada de materiales. Todas las partes que excedan de 1 kN de peso total deberán ser preparadas para embarque de tal manera que los estrobos de manejo por grúa estén apropiadamente asegurados.

Cuando no se pueda poner estrobos a la caja porque es inseguro, se atarán estrobos a las partes y se proyectarán fuera de la caja para fácil manejo. Los elementos delicados se pondrán en bolsas plásticas debidamente selladas contra la humedad y con paquetes de sílica dentro. A todas las bridas se les pondrán cubiertas protectoras pernadas.

El empaque para transporte incluirá protecciones contra humedad y corrosión.

Todas las partes maquinadas expuestas al medio ambiente se limpiarán cuidadosamente. Se les aplicará un compuesto anticorrosivo y se envolverán con una cinta a prueba de agua y aceite. La totalidad de la unidad se cubrirá con un material impermeable.

En el evento de que hubiere algún daño en el material o equipo transportado, EL CONTRATISTA reparará tal daño y asumirá todos los costos incluyendo costos de transporte aún en el caso de que su compañía de seguros se niegue a aceptar la responsabilidad por tales daños.

409.4.4.11 Transporte

Puesto que el contrato adjudicado incluye transporte, el fabricante será responsable de todos los trámites para transportar su equipo al sitio de instalación de cada equipo. Esto incluye cargue y descargue en cualquier punto intermedio en la ruta, bodegaje y seguros que cubran cualquier riesgo desde fábrica hasta la entrega CIF sitio de instalación de cada equipo.

Se entiende que al preparar su oferta EL CONTRATISTA se ha informado plenamente de las facilidades de transporte, almacenamiento intermedio, capacidades de carga, gálíbos, y otras limitaciones para saber si su programa de transporte es adecuado y los procedimientos de empaque se ajustan a la ruta. EL CONTRATISTA también será responsable de obtener los permisos necesarios ante las autoridades de tránsito en carretera y ferrocarril para transportar cargas que excedan los límites normales.

LA EMPRESA no aceptará ningún reclamo por tardanzas o gastos del fabricante resultantes de las restricciones o limitaciones en la ruta.

409.4.4.12 Cambios

LA EMPRESA puede en cualquier momento por orden escrita a EL CONTRATISTA hacer cambios dentro del alcance del suministro del contrato en uno o más de los siguientes ítems:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Planos, diseños o especificaciones.
- Método de embarque, empaque o marcación.
- Lugar de entrega.
- Secuencia de montaje.

EL CONTRATISTA puede introducir modificaciones en los planos aprobados si las encuentra necesarias o convenientes, pero tales modificaciones serán sometidas a aprobación de LA EMPRESA antes de usar el plano en la fabricación del equipo. Cualquier pieza de equipo y/o material fabricado de acuerdo con las modificaciones sin aprobación en planos aprobados, puede ser rechazada por LA EMPRESA.

Si cualquier cambio causa un aumento o disminución en el costo o en el tiempo que se requiera para la entrega o montaje del equipo, se hará un ajuste equitativo en el precio del contrato, o programa de entrega y montaje, o en ambos y el contrato será modificado por escrito de acuerdo con esto.

409.4.5 Derecho a operar equipo defectuoso

LA EMPRESA tendrá el derecho de operar cualquier equipo tan pronto como esté en condiciones de operación aunque aún dicho equipo no haya sido aceptado como completo y a satisfacción; pero esto no constituirá un permiso para operar cualquier equipo que puede dañarse con tal operación antes de ser reparado o alterado. Todas las reparaciones o alteraciones que se requieran de EL CONTRATISTA serán hechas por él en el momento que LA EMPRESA lo disponga.

Las reparaciones o alteraciones se harán de manera que causen la mínima interrupción en el uso del equipo por parte de LA EMPRESA.

409.4.6 Responsabilidad por materiales y equipo

EL CONTRATISTA será responsable del material y equipo que contemple el contrato hasta el momento en que lo entregue instalado y probado en el sitio designado.

EL CONTRATISTA asumirá todos los riesgos en cuanto a material y equipo rechazado después de notificado el rechazo.

EL CONTRATISTA asumirá plena responsabilidad por cualquier pérdida o deterioro del material y equipo sin importar el monto que cubre el seguro que haya conseguido para protegerse contra tales riesgos.

LA EMPRESA proveerá en el sitio de trabajo facilidades de almacenamiento para el equipo y materiales suministrados por EL CONTRATISTA cubiertos por el Contrato.

409.5 INSTALACIÓN DE LAS COMPUERTAS, REJAS Y TABLONES DE CIERRE

409.5.1 Alcance

EL CONTRATISTA deberá instalar y probar todos los elementos y accesorios descritos en este capítulo. Para esto se regirá por estas especificaciones y por cualquier otra norma o documento en ellas referenciado y se encargará de suministrar el personal, equipos, materiales y cualquier otro elemento necesario para llevar a cabo los trabajos a satisfacción de LA EMPRESA.

Elementos que deberá instalar EL CONTRATISTA

Los elementos a instalar son los incluidos en este capítulo y descritos en las secciones anteriores.

409.5.2 Requisitos generales para la instalación de los equipos

409.5.2.1 Tolerancias de montaje

Los elementos metálicos embebidos, anclajes, pernos de anclaje, caras de sellos terminadas a máquina, deberán colocarse en posición como se indica en los planos o lo exija LA EMPRESA de acuerdo con las siguientes tolerancias salvo cuando tolerancias más estrictas se indiquen en los planos o sean exigidas por LA EMPRESA.

409.5.2.2 Elementos metálicos embebidos

La desviación de un plano horizontal o vertical o de la dimensión cara a cara no deberá sobrepasar 3 milímetros para elementos metálicos embebidos.

409.5.2.3 Limpieza

Todas las partes a instalar deberán limpiarse completamente cuidando de no dañar la pintura aplicada en el taller. Las superficies en contacto con el

concreto deberán quedar libres de óxido, tierra o cualquier materia extraña, a satisfacción de LA EMPRESA.

409.5.2.4 Errores

Todo el trabajo de ensamble y de montaje deberá ejecutarse en presencia de LA EMPRESA y cualquier error o defecto que aparezca deberá ser corregido inmediatamente por EL CONTRATISTA.

409.5.2.5 Soportes provisionales

Los bloques y las cuñas utilizadas durante la instalación para sostener el equipo, deberán removerse antes de la colocación del concreto, salvo autorización contraria de LA EMPRESA. Los bloques y cuñas que se dejen en la estructura con la aprobación de LA EMPRESA deberán ser de acero o de hierro.

409.5.2.6 Trabajo por ejecutar

EL CONTRATISTA suministrará todo el personal, equipo y materiales necesarios para la instalación de los equipos, y deberá ejecutar el siguiente trabajo:

Inspeccionar en los patios de almacenamiento de LA EMPRESA todas las piezas pertenecientes a los elementos a instalar y ejecutar las reparaciones que en opinión de EL CONTRATISTA o de LA EMPRESA sean necesarios como consecuencia de daños durante el manejo o transporte.

Suministro del personal y equipo de manejo necesario para trasladar los equipos desde los patios de almacenamiento hasta los sitios de montaje.

Suministrar e instalar andamios, soportes provisionales, cuñas, amarres, estructuras, vigas, plataformas, platinas de nivelación, concretos de nivelación, y en general, todos los materiales auxiliares y componentes necesarios para el montaje completo de la compuerta, rejas y tableros.

Ejecutar la instalación completa de todos los suministros de acuerdo con las normas especificadas en esta sección y las instrucciones de los fabricantes de los equipos. Este trabajo incluye transporte, ensamble, posicionamiento, instalación, y pruebas de todo el suministro, hasta obtener la aprobación y recepción a satisfacción por parte de LA EMPRESA.

409.5.3 Soldadura en la obra

409.5.3.1 Electroodos

Los electrodos de soldadura, los equipos de soldadura, equipos de precalentamiento, etc., para todas las operaciones de montaje deberán ser suministrados por EL CONTRATISTA. EL CONTRATISTA también suministrará todos los electrodos para las pruebas de los soldadores, así como todos los materiales, equipos de prueba, muestras y demás accesorios y elementos necesarios para dichas pruebas.

409.5.3.2 Calificación de soldaduras

Los soldadores deberán estar calificados, antes de que se les permita soldar sobre el equipo. Solamente a los soldadores que en opinión de LA EMPRESA hayan cumplido totalmente los requisitos de las pruebas de calificación, se les permitirá soldar.

En cualquier momento durante el montaje, y en tantas oportunidades como LA EMPRESA lo considere necesario, EL CONTRATISTA deberá someter a examen de calificación a cualquier soldador cuyo trabajo no sea considerado completamente satisfactorio por LA EMPRESA.

409.5.3.3 Registros

EL CONTRATISTA mantendrá y conservará los siguientes registros de todas las operaciones de soldadura para que LA EMPRESA los revise.

Exámenes de calificación de soldadores.

Especificación del procedimiento de soldadura que se sigue para cada junta.

Identificación del operador de la soldadura en cada junta.

409.5.4 Requisitos técnicos generales de la instalación de los elementos suministrados

409.5.4.1 Objetivo

Este numeral tiene como finalidad establecer los requisitos técnicos y los procedimientos generales que EL CONTRATISTA debe seguir para la realización de los trabajos de instalación y pruebas de los elementos suministrados por EL CONTRATISTA.

409.5.4.2 Planos

Junto con estas especificaciones se incluyen los planos de obra civil en los cuales se muestra la disposición, dimensiones y detalles básicos de la compuerta, rejas y tablonés de cierre que deberán ser montados y probados por EL CONTRATISTA.

LA EMPRESA podrá hacer modificaciones menores al diseño de los equipos de acuerdo con la conveniencia del proyecto.

409.5.4.3 Planos e instrucciones de instalación

Oportunamente, después de la adjudicación del Contrato y a medida que sea necesario según lo aprobado en el programa detallado de ejecución de las obras, EL CONTRATISTA suministrará para aprobación de LA EMPRESA, los planos detallados y las instrucciones de montaje de los fabricantes de los equipos que permitan ejecutar las obras eficientemente.

EL CONTRATISTA deberá preparar además los esquemas o planos adicionales de detalle, despieces, diseños especiales y procedimientos de montaje que sean necesarios para la ejecución de los trabajos y para demostrar a LA EMPRESA que los trabajos se efectuarán en cumplimiento de

estas especificaciones. EL CONTRATISTA será responsable por la exactitud de estos esquemas, despieces y diseños y por el trabajo ejecutado con base en ellos, aunque hayan sido previamente sometidos a la aprobación por parte de LA EMPRESA. Los errores de construcción y montaje que se cometan por estos esquemas, diseños o despieces deberán ser corregidos por EL CONTRATISTA a sus expensas.

409.5.4.4 Entrega de información técnica que suministrará EL CONTRATISTA

No menos de treinta días antes de la fecha en que EL CONTRATISTA vaya a iniciar los trabajos de montaje, debe enviar cuatro copias de la lista de procedimientos y planos de montaje que se propone suministrar. Cada documento deberá identificarse con un número, un título descriptivo y la respectiva fecha de envío. La lista será revisada y una vez aprobada por LA EMPRESA, pasará a ser parte integral del Contrato. Esta lista podrá ser ampliada si es necesario durante el transcurso de las obras.

La entrega de los documentos arriba mencionados deberá cumplir con los requisitos de estas especificaciones.

- Programación de los trabajos

EL CONTRATISTA deberá preparar y someter a la aprobación de LA EMPRESA, las fechas de montaje y la utilización de personal, equipos y materiales sesenta (60) días antes de la iniciación de los trabajos de montaje. Una vez aprobados, con las modificaciones que LA EMPRESA estime necesarias, el contratista podrá proceder a la ejecución de los trabajos.

Los montajes se deben programar y ejecutar en forma coordinada con los demás trabajos de forma tal que no se produzcan interferencias en los frentes de trabajo. No procederán reclamos como resultado de programar o ejecutar los trabajos en forma no coordinada con otros contratistas. En caso de que se causen perjuicios a terceros por razones imputables a EL CONTRATISTA, LA

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EMPRESA exigirá el pago de las sumas que componen los perjuicios ocasionados por culpa de EL CONTRATISTA o los que se llegaren a causar a LA EMPRESA. El programa se debe preparar en forma de red de secuencia de actividades utilizando programas de computador similares al "Primavera Project Planner".

- Inspección

Todos los trabajos, materiales, equipos de montaje, materias primas, equipos auxiliares y productos estarán sujetos a inspección por parte de LA EMPRESA u otros representantes de LA EMPRESA en cualquier momento y lugar.

Para las inspecciones realizadas por LA EMPRESA, EL CONTRATISTA, sin costo adicional, suministrará todas las facilidades y la asistencia para la seguridad y comodidad de los inspectores designados por ésta.

La aceptación final o el rechazo por parte de LA EMPRESA de los trabajos ejecutados bajo responsabilidad de EL CONTRATISTA, será realizada tan pronto como sea posible y una vez se hayan terminado.

La inspección por parte de LA EMPRESA o su representante, de cualquier trabajo, material y equipo no releva a EL CONTRATISTA de su responsabilidad referente a defectos u otras fallas.

EL CONTRATISTA suministrará todos los materiales, equipos e instrumentos que se requieran para realizar las inspecciones y pruebas de acuerdo con las especificaciones e instrucciones de montaje.

EL CONTRATISTA proveerá y mantendrá un sistema de inspección, aceptable para LA EMPRESA, que cubra todos los trabajos, materiales y equipos de montaje involucrados en este Contrato.

- Informes y pruebas de campo

EL CONTRATISTA enviará a LA EMPRESA, copias certificadas por su representante de todos los informes de análisis y pruebas de campo que se realicen durante la ejecución de los trabajos.

Todas las pruebas de campo solicitadas en las instrucciones de montaje o en estas especificaciones técnicas serán realizadas de acuerdo con los más modernos métodos aprobados para cada tipo particular de prueba.

A menos que se acuerde otra cosa por escrito con LA EMPRESA, todas las pruebas o ensayos serán hechos en presencia de ésta o de su representante autorizado.

409.5.4.5 Cooperación con LA EMPRESA

EL CONTRATISTA cooperará con LA EMPRESA, en todos los aspectos concernientes a la supervisión técnica y control de la ejecución de los trabajos.

EL CONTRATISTA contestará dentro de los plazos establecidos por LA EMPRESA, todos los interrogantes, dudas o aclaraciones solicitadas por ésta.

409.5.4.6 Instalaciones temporales y servicios en los sitios de trabajo

EL CONTRATISTA deberá suministrar y/o operar y mantener las siguientes instalaciones:

409.5.4.7 Instalaciones de alumbrado y fuerza provisionales

EL CONTRATISTA deberá suministrar, instalar y operar por su cuenta las instalaciones eléctricas de alumbrado y fuerza provisionales que requiera para adelantar los trabajos de montaje de los elementos, relacionados con sus frentes de trabajo.

Los materiales y equipos deberán ser de buena calidad y los métodos de instalación deberán ser aprobados por LA EMPRESA.

En general, las instalaciones provisionales deberán cumplir con las exigencias del Código Eléctrico (Norma ICONTEC 2050) Sección 305 y con todas las demás normas que le sean aplicables.

Las instalaciones provisionales deberán ser desmontadas por EL CONTRATISTA al finalizar la obra o cuando LA EMPRESA autorice utilizar los sistemas definitivos de fuerza y alumbrado.

Los sistemas de alumbrado deberán proveer una intensidad mínima de 50 luxes en los accesos y 200 luxes en los sitios de trabajo.

409.5.4.8 Manejo y bombeo de aguas de infiltración

EL CONTRATISTA deberá contar con un sistema de bombeo para captación y manejo de aguas de infiltración, para los casos en que no sea posible evacuar las infiltraciones por gravedad. Dichos sistemas se instalarán durante las excavaciones y la ejecución de la obra civil y deberán ser mantenidos y operados por EL CONTRATISTA cuando se requieran durante el montaje.

Por otra parte, EL CONTRATISTA deberá estar preparado para manejar infiltraciones menores que afecten los sitios de trabajo y conducirlos hasta evacuarlos sin que estas infiltraciones interfieran con la ejecución de los montajes u otros trabajos.

EL CONTRATISTA deberá realizar todos los trabajos y tomar las precauciones necesarias para mantener los sistemas de drenaje y bombeo en perfecto estado de funcionamiento y libres de obstrucciones o taponamientos. En caso de que durante la ejecución de las obras ocurran daños en los sistemas de drenaje o bombeo por causas imputables a EL CONTRATISTA este se obliga a reparar tales daños sin costo adicional para LA EMPRESA.

409.5.4.9 Suministro de agua e instalaciones sanitarias

EL CONTRATISTA deberá proveer y operar a su costa los tanques y todas las instalaciones hidráulicas y sanitarias necesarias para el suministro de agua

potable y agua de servicio a sus instalaciones provisionales y a los sitios de trabajo.

409.5.4.10 Comunicaciones

Igualmente EL CONTRATISTA deberá proveer a su costa los equipos de comunicaciones (teléfonos, radioteléfonos, walkie talkies) entre frentes de trabajo y las instalaciones de EL CONTRATISTA necesarias para el buen desarrollo de las obras.

409.5.4.11 Soportes temporales

EL CONTRATISTA suministrará e instalará todo el andamiaje, soportes temporales, cuñas, polines de madera, plataformas, formaletas y en general todo el material auxiliar y componentes requeridos para realizar los trabajos objeto del Contrato en la forma más segura y eficiente, y para permitir la adecuada inspección del trabajo por parte de LA EMPRESA.

409.5.5 Procedimiento para la ejecución de los trabajos

EL CONTRATISTA está obligado a utilizar equipos, herramientas, materiales y demás elementos en buenas condiciones y apropiados para la realización de cada trabajo. El personal utilizado en la obra deberá estar calificado para cada labor específica que desempeñe. Los diferentes trabajos deberán ser coordinados de manera tal que el montaje, soldadura, colocación de concretos, inyecciones, recubrimientos, pinturas y demás actividades se realicen de la manera más rápida y eficiente posible.

EL CONTRATISTA deberá suministrar oportunamente todo el personal requerido para la ejecución de los trabajos, sujeto a todo lo estipulado en los documentos del contrato en lo relativo al personal de EL CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA deberá efectuar a su costa, pruebas de idoneidad adecuadas a todo personal calificado, antes de su enganche.

Si a juicio de LA EMPRESA, el personal asignado por EL CONTRATISTA para realizar determinado trabajo, no cumple con los requerimientos de calificación, podrá solicitar su reemplazo cuando lo considere conveniente.

EL CONTRATISTA debe tener disponible equipos apropiados para el correcto cargue, descargue, manejo y almacenamiento de los diferentes equipos, materiales y accesorios.

Una vez lleguen los equipos a la obra, EL CONTRATISTA inspeccionará el estado de las cajas y si detecta que muestran deterioro excesivo, deberá informar inmediatamente a LA EMPRESA y revisar en su presencia el contenido de la caja. Cualquier daño o faltante deberá ser reparado o reemplazado por EL CONTRATISTA.

Una vez descargadas las cajas, EL CONTRATISTA procederá a almacenarlas.

EL CONTRATISTA trasladará los equipos y elementos desde los patios y bodegas hasta los sitios de montaje empleando procedimientos seguros, aprobados por LA EMPRESA. El traslado de los equipos se hará de acuerdo con los requerimientos en los frentes de montaje, evitando así la acumulación de elementos en los alrededores de las zonas de trabajo.

Para el transporte de equipos y elementos de gran peso o volumen por las vías de la obra, EL CONTRATISTA deberá coordinar con LA EMPRESA y deberá tomar todas las medidas requeridas para la seguridad de la obra, de los equipos y de terceros.

Los planos de licitación que se anexan, relacionan los datos e información técnica necesarios para determinar la magnitud de los trabajos con base en la experiencia de EL CONTRATISTA en la ejecución de trabajos similares y son sólo ilustrativos e informativos.

El montaje de los equipos se realizará de acuerdo con las especificaciones, planos de taller, procedimientos e instrucciones de montaje suministrados por EL CONTRATISTA y aprobados por LA EMPRESA para tal propósito.

EL CONTRATISTA deberá tener cuidado al desempacar los equipos y elementos para evitar que sean golpeados o averiados. Los empaques de los equipos y elementos que no sean instalados inmediatamente, se deberán tratar con cuidado para evitar que queden expuestos a la corrosión y no serán removidos sino hasta el momento en que se vaya a efectuar su instalación. Todas las superficies protegidas con grasa o cualquier otro componente deberán limpiarse apropiadamente; el uso de gasolina para éste propósito no será permitido. La madera y demás elementos de empaque deberán ser removidos de los sitios de trabajo y almacenados afuera.

Durante el montaje, EL CONTRATISTA evitará que cualquier material extraño caiga sobre los equipos y elementos. Todas las partes móviles de los equipos se liberarán y protegerán adecuadamente. Todas las piezas giratorias se mantendrán y se rotarán cumpliendo con un programa periódico establecido previamente.

El alineamiento de los componentes de los equipos se hará cuidadosamente y estos se calzarán, pulirán, nivelarán o verificarán para asegurar que ningún desalineamiento se presenta de acuerdo con las tolerancias, los ajustes y los pares de torsión especificados por EL CONTRATISTA y aprobados por LA EMPRESA. EL CONTRATISTA no efectuará ninguna modificación, sin el permiso expreso de LA EMPRESA.

Todos los aparatos de medición, dispositivos o componentes que hayan sido calibrados en fábrica, deberán ser revisados y cuando sea necesario deberán ser ajustados para cumplir las condiciones de servicio. Los ajustes se harán de acuerdo con las instrucciones y recomendaciones del fabricante. Se verificará que todas las partes móviles de instrumentos y controles operen libremente y

se encuentren en buenas condiciones mecánicas. Todas las superficies de contacto estarán perfectamente limpias.

Las soldaduras de campo se efectuarán con procedimientos y soldadores calificados de acuerdo con las especificaciones de Código AWS D1.1, según sea el elemento a soldar.

La pintura de las compuertas, rejas y demás elementos de suministro de EL CONTRATISTA, se realizará con los procedimientos especificados en este capítulo. En cualquiera de los casos EL CONTRATISTA realizará el esquema de pintura completo en aquellas franjas que se hayan dejado sin pintar para realizar las soldaduras de campo, y la última capa de pintura al total de cada equipo montado, previas reparaciones de las zonas dañadas.

409.5.5.1 Herramientas

EL CONTRATISTA deberá suministrar oportunamente todas las herramientas necesarias para la ejecución de los trabajos, incluyendo las herramientas especiales, plantillas, patrones, mordazas especiales, soportes y ejes para nivelar y centrar, que hacen parte del suministro de los equipos a montar.

EL CONTRATISTA está obligado a mantener en buen estado todas las herramientas.

No habrá medida ni pago por separado por el suministro y mantenimiento de herramientas.

409.5.6 MEDIDA Y PAGO

La parte de la obra a ejecutarse a los precios unitarios de la Lista de Cantidades y Precios consistirá en suministrar, montar, probar y poner en servicio los elementos metálicos para la presa del Embalse de Bucaramanga según lo establecido en este capítulo de las Especificaciones Técnicas, incluyendo todos los accesorios tales como tuercas, pernos, arandelas y calzas

de relleno como se indica en los planos o lo ordene LA EMPRESA. Deberá incluir la limpieza y protección del equipo, todo según las especificaciones.

No se hará medida o pago por separado por la colocación o inyección de lechada, como tampoco para los elementos metálicos que necesite EL CONTRATISTA para asegurar y sostener el equipo en su sitio durante las operaciones de colocación de concreto, ni se hará medida ni pago de los soportes provisionales o permanentes que se dejen embebidos en el concreto.

No se hará medida o pago separado para pintura o aplicación de recubrimiento de las superficies metálicas.

La medida del pago por suministrar, instalar y poner en marcha los equipos, como se indica en los planos o lo exija LA EMPRESA y a su satisfacción, incluidos en este capítulo se hará como se indica a continuación:

Ítem	Descripción	Unidad de medida
2	Obras de Captación	
2.6	Compuertas y Rejas deslizantes para las Tomas	Ton
3	Obras para Descarga de Fondo y Galería de Acceso	
3.7	Suministro y Montaje de Compuertas	Ton
5	Vertedero	
5.7	Tablero Guarda Compuertas	Ton
5.8	Compuertas Radiales	Ton

No se hará medida o pago separado por el suministro e instalación de las bandas de sellos de caucho y la membrana de PVC que se muestran en los planos y se especifican en este capítulo para los tabloncillos de cierre a instalar en la estructura de toma auxiliar del conducto de desviación. Los costos de estos elementos deberán estar incluidos en los respectivos tabloncillos de cierre.

No se hará medida o pago por separado por el suministro e instalación y posterior remoción de los tabloncillos de cierre provisionales o cualquier otro

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE
REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

sistema de construcción propuesto por EL CONTRATISTA, para la construcción del concreto de segunda etapa en la estructura de entrada principal del conducto de desviación. Su costo deberá estar incluido en el precio unitario respectivo del concreto de la segunda etapa.

Si EL CONTRATISTA opta por la alternativa de construir los tabloneros de cierre en perfiles estructurales de acero, su medida y pago se haría bajo los requisitos presentados en estas especificaciones.

ÍNDICE

409.0	COMPUERTAS, REJAS Y TABLONES DE CIERRE.....	409-1
409.1	ALCANCE	409-1
409.1.1	Túnel de Desviación	409-1
409.1.2	Descarga de Fondo	409-1
409.1.3	Sistema de Captación	409-1
409.1.4	Vertedero	409-2
409.2	GENERALIDADES	409-2
409.2.1	Especificaciones normalizadas	409-2
409.2.2	Normas para materiales y pruebas	409-3
409.2.3	Materiales y fabricación.....	409-5
409.2.4	Soldaduras	409-7
409.3	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS PARA EL DISEÑO	409-12
409.3.1	Túnel de Desviación	409-12
409.3.2	Descarga de Fondo	409-12
409.3.3	Bocatoma	409-26
409.3.4	Vertedero	409-31
409.4	PLANOS DEL FABRICANTE	409-45
409.4.1	Generalidades	409-45
409.4.2	Programa de planos	409-46
409.4.3	Planos.....	409-46
409.4.4	Aprobación de planos de EL CONTRATISTA	409-48
409.4.5	Derecho a operar equipo defectuoso	409-54
409.4.6	Responsabilidad por materiales y equipo	409-55
409.5	INSTALACIÓN DE LAS COMPUERTAS, REJAS Y TABLONES DE CIERRE ...	409-56
409.5.1	Alcance.....	409-56
409.5.2	Requisitos generales para la instalación de los equipos	409-56
409.5.3	Soldadura en la obra	409-58
409.5.4	Requisitos técnicos generales de la instalación de los elementos suministrados 409-59	
409.5.5	Procedimiento para la ejecución de los trabajos	409-64
409.5.6	MEDIDA Y PAGO.....	409-67

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

410.0 INSTALACIONES ELECTRICAS

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

410.0 INSTALACIONES ELECTRICAS

410.0 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

410.1 INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALUMBRADO, FUERZA, TELÉFONOS Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA LA PRESA, EL VERTEDER Y LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN

410.1.1 ALCANCE DEL TRABAJO

Los trabajos cubiertos por esta especificación comprenden la fabricación, suministro, embalaje, transporte hasta el sitio de la obra, montaje y pruebas de los equipos, materiales y elementos necesarios para las instalaciones permanentes de alumbrado interior y exterior, tomas, instalaciones telefónicas, sistema de puesta a tierra y sistema de protección contra descargas atmosféricas de la presa, el vertedero, la estructura de captación, la caseta principal de operación e instrumentación, las casetas de operación de las compuertas radiales, el pórtico de la descarga de fondo, la estructura de aducción, las galerías de inyecciones y drenajes, las casetas de acelerógrafos, la corona de la presa y su vía de acceso, la línea aérea trifásica de distribución a 13,2 kV definitiva para la alimentación de las instalaciones eléctricas de la presa y obras anexas del proyecto y para las instalaciones temporales en el frente de trabajo. En forma específica, estos trabajos cubren lo siguiente:

- Redes de alumbrado y fuerza interiores. El contratista suministrará, instalará y probará los sistemas permanentes de alumbrado y fuerza, los cuales estarán constituidos por tuberías, soportes, cajas, conduletes, tomacorrientes, tableros, conductores, interruptores manuales, interruptores automáticos, luminarias, reMs y protecciones en general, controles, contactores y transformadores con todos los elementos y accesorios necesarios para su adecuada instalación y correcto funcionamiento.
- Alumbrado exterior. El contratista suministrará, instalará y probará los

postes, tuberías, conductores, cajas de empalme, protecciones, luminarias y todos los elementos y accesorios necesarios para el correcto montaje y buen funcionamiento del sistema de alumbrado de la corona y la vía de acceso de la presa.

- Sistemas de puesta a tierra y sistema de protección contra descargas atmosféricas. El contratista suministrará e instalará los sistemas de puesta a tierra y el sistema de protección contra descargas atmosféricas, los cuales estarán constituidos por conductores de cobre desnudo, varillas de cobre, pararrayos atmosféricos de impulso, moldes y material para soldadura exotérmica, herramientas y material para uniones con conectores y terminales del tipo compresión y, en general, todos los elementos necesarios para construir tales sistemas, incluyendo las conexiones al acero de refuerzo de los concretos y a cada uno de los equipos y elementos metálicos indicados en los planos.
- Instalaciones telefónicas. El contratista suministrará, transportará e instalará las cajas de distribución, las tuberías y las cajas para salidas telefónicas en la caseta principal de operación de la presa de regulación del río Tona, embalse de BUCARAMANGA. El suministro e instalación de los conductores y tomas telefónicos serán hechos por otros.
- Instalaciones eléctricas temporales. El contratista suministrará, transportará e instalará todos los equipos, materiales y elementos necesarios para las instalaciones eléctricas temporales de alumbrado y fuerza en el frente de trabajo.
- Línea aérea trifásica de distribución a 13,2 kV. El contratista diseñará, suministrará, transportará e instalará todos los materiales y elementos necesarios para las instalaciones definitivas de la línea aérea trifásica a 13,2 kV entre la subestación de construcción y la presa, para las instalaciones eléctricas permanentes de alumbrado y fuerza de la presa y obras anexas del proyecto.

410.1.2 ESTIPULACIONES GENERALES

La fabricación, suministro, embalaje, transporte, montaje y pruebas de todos los equipos, materiales eléctricos y accesorios para las instalaciones permanentes de alumbrado y fuerza, instalaciones telefónicas, sistemas de puesta a tierra, sistema de protección contra descargas atmosféricas y la línea aérea trifásica de distribución a 13,2 kV se harán de acuerdo con las normas, códigos e instrucciones que se indican en estas especificaciones y en los planos.

Los planos muestran la disposición general de las instalaciones. El contratista examinará cuidadosamente estos planos y será el único responsable de la calidad e instalación apropiada de los materiales y equipos en la forma indicada en los mismos. Los cambios que el contratista estime necesarios, debido a condiciones especiales que se presenten durante la construcción de la obra y a otras causas, se someterán a la aprobación previa de LA EMPRESA.

Durante la ejecución de la obra podrá ser necesaria la instalación de cajas de salida, conexiones, luminarias, tuberías u otros accesorios no mostrados en los planos, los cuales serán suministrados e instalados por el contratista.

El contratista investigará cuidadosamente las condiciones estructurales y de acabados que puedan afectar cada instalación y las tendrá en cuenta al preparar su propuesta y al hacer el trabajo. En general, los materiales estarán protegidos contra deterioro o daño en forma permanente, antes y durante su instalación. Las bocas de los tubos, lo mismo que las cajas de empalme y derivación se taparán cuidadosamente durante la instalación, para evitar la entrada de cualquier elemento que pueda obstruirlos. Se protegerán también las varillas de cobre y puntas de cable de las redes de conexión a tierra que queden descubiertas. Al finalizar el trabajo, todo el material instalado quedará limpio y en condiciones satisfactorias de operación. Los materiales que resulten defectuosos o se dañen durante su instalación, por descuido del contratista,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

serán reparados o reemplazados a satisfacción de LA EMPRESA, sin ningún costo extra para LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

Los equipos y materiales utilizados en instalaciones expuestas se montarán en la última etapa de construcción de la obra.

410.2 MATERIALES Y EQUIPOS PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALUMBRADO Y FUERZA

Para las instalaciones eléctricas de alumbrado y fuerza los materiales y equipos suministrados por el contratista, serán nuevos, de primera calidad y se ajustarán a los requisitos establecidos en estas especificaciones y en los planos. Todos los materiales serán productos normalizados de fabricantes reconocidos que hayan producido continuamente este tipo de materiales. El contratista presentará, para la aprobación de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER: los planos de fabricación y de montaje de los equipos, los catálogos, reportes de pruebas típicos y toda la información técnica que determine las características de los materiales y equipos. Todos los materiales y equipos serán aprobados previamente por LA EMPRESA.

Todos los materiales y equipos recibirán los tratamientos de protección adecuados para las condiciones ambientales del sitio de ubicación de la presa y obras anexas, donde se tiene una temperatura ambiente promedio de 23,8 grados centígrados, humedad relativa media del 88% y altura promedio sobre el nivel del mar de 900 m.

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para proteger los materiales y equipos contra los efectos corrosivos debidos a la contaminación del medio ambiente de la presa, a causa del río Tona; por lo cual se requiere que los equipos y materiales sean tropicalizados, resistentes a la corrosión y diseñados para dicho ambiente.

Debido a que la zona del proyecto está sujeta a sismos, los equipos serán diseñados y fabricados para soportar fuerzas horizontales y verticales de acuerdo con el "Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes".

Para los diferentes materiales se cumplirán las estipulaciones siguientes:

- Tubería y accesorios. En las instalaciones eléctricas expuestas, enterradas y empotradas, para la protección de conductores eléctricos, se usarán tubos de acero sin costura, del tipo semipesado, que cumplan la norma ICONTEC 170 para diámetros hasta 2" y tipo pesado, para diámetros superiores a 2", que cumplan la norma ICONTEC 169 o tubos de PVC que cumplan la norma ICONTEC 979, según se indique en los planos y en estas especificaciones. Todos los tubos de acero serán galvanizados, de acuerdo con la norma ASTM A- 760. Toda la tubería deberá estar libre de defectos superficiales interiores y exteriores y será recta a simple vista, de sección circular y espesor de pared uniforme.

La tubería metálica flexible cumplirá los requisitos de la sección 351 del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050, tendrá una cubierta no metálica, hermética a los líquidos, instalada sobre un núcleo metálico flexible. La tubería será suministrada con acoples, conectores y los accesorios necesarios para la instalación completa. Las roscas de los tubos de acero estarán libres de imperfecciones, asperezas e irregularidades y cumplirán la norma ICONTEC 332, en lo que se refiere a tubos para protección de conductores eléctricos. Si las roscas se hacen después de aplicar el galvanizado, los filetes se protegerán antes de su instalación, con pintura anticorrosiva del tipo orgánico, rica en zinc.

La tubería será suministrada por el contratista en tramos de 3 metros de longitud. Los tubos de acero se proveerán con roscas en cada extremo, pieza de unión en uno de ellos y protección para la rosca en el otro. Los

tubos de PVC se suministrarán con los elementos de unión y pegantes adecuados. Cada tubo o conjunto de tubos llevará impreso el nombre del fabricante, el país de origen y el número de la norma de ICONTEC u otra entidad similar. Todos los bordes se limarán para evitar daños en los conductores durante su instalación.

Los accesorios de acero para las tuberías tales como curvas, acoples, codos, tapas, tuercas, contratuercas, abrazaderas, boquillas con previsión para puesta a tierra, etc., cumplirán los requisitos indicados en estas especificaciones.

La tubería metálica galvanizada y todos sus accesorios serán protegidos contra la corrosión como se indica en la parte correspondiente a "Tubería y accesorios" y a "Elementos de fijación".

Los acoples flexibles para el paso de las tuberías a través de juntas de expansión deben ser herméticos, resistentes a la corrosión y todos los materiales de las partes que los componen deben cumplir con las normas ASTM. Los acoples a ser suministrados deben estar constituidos por los siguientes elementos: chaqueta exterior de neopreno que permita una expansión y contracción del acople como mínimo de 2 cm., un desalineamiento angular mínimo de 30 grados y un desalineamiento paralelo mínimo de 2 cm; boquillas de acople galvanizadas, unidas a la chaqueta por medio de abrazaderas de acero inoxidable y para cumplir con la sección 250 del Código Eléctrico Nacional Norma ICONTEC 2050, las boquillas deben estar unidas por medio de una trenza flexible de cobre. Debe además proveerse interiormente de los medios adecuados para evitar posibles dificultades en el paso de los conductores.

- Cajas, conduletes y accesorios. Las cajas metálicas de salida de tomacorrientes, de luminarias, de tomas telefónicos, de interruptores

manuales y las cajas de empalme o de tiro para las instalaciones eléctricas empotradas, serán de acero galvanizado, troqueladas, del tipo normal para empotrar o del tipo que requieran las condiciones de la instalación serán protegidas contra la corrosión como se indica en la parte correspondiente a "Elementos de fijación".

Para las instalaciones expuestas sobre los muros, las cajas serán del tipo "conduélete" o cajas especiales de fundición de acero o de aluminio, con entradas roscadas, y con cerramientos NEMA tipo 12 para las instalaciones interiores y NEMA 4X para las instalaciones exteriores y el interior de las galerías de drenaje. La profundidad de las cajas no será menor, en ningún caso, de 38 mm. Estas cajas cumplirán lo establecido en la sección 370 del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050.

Las cajas de potencia para intemperie con tomacorrientes serán NEMA tipo 4X y tendrán tapas protectoras resortadas provistas de empaques de neopreno.

Las cajas de empalme o de tiro, las cajas para interruptores automáticos y las cajas con pulsadores, cumplirán las especificaciones anteriores en cuanto sean aplicables y sus dimensiones serán apropiadas para cada uso específico de las instalaciones eléctricas.

Los accesorios de acero tales como tapas, tuercas, boquillas, elementos de fijación, etc., cumplirán lo aplicable de estas especificaciones y las normas ICONTEC 6 "Láminas delgadas de acero al carbono" y 402 "Perfiles de acero al carbono laminados en caliente sujetos a requisitos de propiedades mecánicas".

Las cajas para las redes subterráneas de alumbrado, de distribución de energía y telefónicas, cumplirán con lo aplicable de las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

- Tableros de interruptores automáticos. Los tableros de interruptores automáticos serán de distribución y de alumbrado y fuerza, serán diseñados y fabricados para el voltaje, capacidad de corriente, número de fases y demás características indicadas en los planos y en estas especificaciones y deberán incluir todos los compartimientos, equipos, instrumentos, dispositivos y accesorios especificados.

En la parte frontal de todos los tableros y de los paneles que alojen interruptores se colocarán placas de identificación, en material fenólico y grabadas con los nombres que se indiquen en los planos.

- Tableros de distribución. El diseño, los equipos, materiales y pruebas de los tableros de distribución a 480 ya 208/120 V.c.a. cumplirán con la última edición de las normas ANSI C37.20 "Standard for Switchgear Assemblies Including Metal-Enclosed Bus" y NEMA TR-27 "Commercial, Institutional and Industrial Dry-Type Transformers". Los tableros de distribución estarán compuestos por interruptores automáticos de caja moldeada, transformadores de distribución secos, barrajes, resistencias de calefacción, control de temperatura ajustable, instrumentos de medida, cubículos para los transformadores y celdas metálicas.

Las barras de los tableros serán de cobre de alta conductividad, de sección rectangular, montadas sobre aisladores. Todas las uniones y conexiones de las barras serán plateadas y perneadas. Las barras principales tendrán la capacidad de corriente permanente especificada en los planos. Las derivaciones de las barras a los interruptores tendrán como mínimo la misma capacidad de corriente del armazón (Frame) de los interruptores. Las barras y conexiones serán soportadas rígidamente para resistir, sin daños, los esfuerzos producidos por cortocircuitos de la magnitud especificada en los planos. La temperatura máxima de las barras y de las conexiones con cable, dentro del tablero de

distribución, no excederá los valores especificados en la norma ANSI C37.20.

Los tableros de distribución tendrán una barra de cobre para el neutro, aislada del tablero, con una capacidad de corriente del 70% de la capacidad de las barras principales y una barra de cobre para puesta a tierra, que se extenderá a través de toda la estructura, con una capacidad de corriente del 50% de la capacidad de las barras principales. Las cubiertas de los tableros de distribución serán NEMA tipo 12 y 4X según las condiciones del sitio de instalación y serán construidas en lámina de acero de 2,0 mm (calibre 14) de espesor mínimo, unidas a perfiles estructurales de acero para formar una estructura rígida y autosoportante, con puertas o paneles removibles para inspección y mantenimiento de los elementos instalados en su interior. La parte posterior de los tableros tendrá una lámina de acero removible.

Los tableros de distribución estarán provistos en las bases de perfiles estructurales de acero galvanizado en caliente de tal forma que resistan los esfuerzos durante el transporte y el montaje, y permitan el arrastre del tablero sobre rodillos. Dichos perfiles tendrán orificios adecuados para asegurar los tableros al piso mediante pernos. Además, los tableros tendrán argollas de alce removibles para facilitar su movilización e instalación. Las secciones de los tableros se unirán entre sí por medio de tornillos y tuercas.

Después de terminadas las soldaduras en el tablero, todas las partes de acero se limpiarán completamente, dejándolas libres de óxido, aceite, polvo y partículas sueltas, luego se someterán a un pretratamiento con soluciones químicas de fosfatos y ácido fosfórico, lo cual produce una capa delgada inerte, adherente e inhibidora de la corrosión (bonderización), y se cubrirán con una base resistente a la corrosión y con un acabado interior y exterior de esmalte horneable tropicalizado para los tableros NEMA tipo 12 y una pintura de acabado resistente a la corrosión, impactos directos e indirectos y agentes químicos como jabones y detergentes para los tableros NEMA tipo 4X. El color

será seleccionado por LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

Los tableros tendrán puertas bisagradas en la cara frontal, que se puedan abrir sin descubrir las partes energizadas del tablero ("Dead Front Type"). El mantenimiento, la inspección, la limpieza y la adición de futuros interruptores en los tableros se podrán hacer fácilmente. Todas las aberturas en los paneles tendrán bordes lisos y serán cortadas exactamente del tamaño y forma de los equipos y dispositivos a ser montados. Para evitar la deformación de los paneles, todo elemento pesado será soportado por medio de dispositivos adecuados.

La entrada y salida de cables se hará por medio de tuberías, de los diámetros y por los lados mostrados en los planos. Se proveerán los elementos necesarios para evitar la entrada de polvo y agua al tablero. Cada uno de los tableros de distribución se describe a continuación:

1. Tablero TD-480, con cubierta NEMA tipo 12, para uso interior, con un interruptor tripolar principal del tipo caja moldeada, armazón (frame) de 600 A, ratado térmico 450 A ajustable, con barraje trifásico de 600 A, 480 V, barra de neutro, barra de tierra, dos interruptores tripolares del tipo caja moldeada, armazón "frame" de 250 A, ratados térmico 250 A Y 125 A. , 6 interruptores tripolares del tipo caja moldeada, armazón de 100 A, ratados térmico: 2 de 80 A, 1 de 60 A, 1 de 50 A Y 2 de 40 A.
2. Tablero TD-208, con cubierta NEMA tipo 12, para uso interior, con un interruptor tripolar principal del tipo caja moldeada, armazón de 100 A, ratado térmico 100 A, con barraje trifásico de 150 A, 208 V, barra de neutro, barra de tierra, un interruptor tripolar del tipo caja moldeada 100A, ratado térmico 60 A.

- Tableros de alumbrado y fuerza. Los tableros de interruptores automáticos, para alumbrado normal y fuerza serán diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las secciones 373 y 384 del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050 y la norma ANSI C37.20.

Los tableros serán apropiados para montaje empotrado o sobrepuesto en muro o sobre la roca en estructuras de acero como se indica en los planos, y diseñados de tal forma que los interruptores puedan ser reemplazados independientemente, sin necesidad de desmontar los interruptores adyacentes ni los terminales principales y que los circuitos puedan ser cambiados sin necesidad de maquinado, perforaciones y derivaciones.

Las barras principales, la barra para el neutro y la barra de tierra aislada de los tableros serán de cobre de alta conductividad, de construcción normal y tendrán la capacidad de corriente permanente especificada en los planos. Los tableros tendrán una barra de cobre para puesta a tierra, con una capacidad de corriente del 50% de la capacidad de las barras principales para los tableros de fuerza y del 70% de la capacidad de las barras principales para los tableros de alumbrado. Las cubiertas de los tableros serán NEMA tipo 12 y 4X, construidas en láminas de acero calibre 16 y 14, tratadas contra la corrosión, impactos directos e indirectos y agentes químicos como jabones y detergentes, con acabado final en esmalte horneable tropicalizado, del color elegido por LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER Y serán de tamaño suficiente para instalar los equipos y para la distribución interna del cableado, como lo indican las tablas 3736 a y b del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050.

Los tableros tendrán puertas bisagradas en la tapa frontal, provistas con placas de identificación que puedan abrirse sin descubrir partes energizadas del tablero ("Dead Front Type"). Las puertas tendrán cerraduras y empaques. En el interior - de las puertas se montarán soportes para directorios de circuitos que se llenarán completamente anotando todas las cargas conectadas.

Cada uno de los tableros de interruptores automáticos de alumbrado y fuerza se describe a continuación.

1. Tablero TAI: barraje de 150 A, 208/120 V, empotrado, 18 circuitos, cubierta NEMA tipo 12.
 2. Tablero TA2: barraje de 225 A, 208/120V, montaje sobre muro, 30 circuitos, cubierta NEMA tipo 12.
 3. Tablero TA3: barraje 225 A, 208/120 V, montaje sobre muro 12 circuitos, cubierta NEMA tipo 12.
 4. Tablero TF1: barraje- de 225 A, 208/120V, montaje sobre muro, 12 circuitos, cubierta NEMA tipo 4X.
 5. Tablero TFM: barraje de 225 A, 208/120V, montaje sobre muro, 12 circuitos, cubierta NEMA tipo 4X.
 6. Tablero TAF1, TAF2, TAF3, TAFM: barraje de 225 A, 208/120 V, montaje sobre muro, 12 circuitos, cubierto NEMA tipo 4X.
- Interruptores automáticos para los tableros de alumbrado y fuerza. El contratista suministrará todos los interruptores automáticos requeridos para los tableros de distribución y de alumbrado y fuerza, los cuales deberán tener la capacidad de corriente nominal, el voltaje, número de polos, y demás características indicadas en los planos y en estas especificaciones. Los interruptores serán aprobados y certificados para 600 V.c.a., con una capacidad de interrupción mínima de 10000 amperios simétricos, y estarán provistos de relés de disparo térmico con características de tiempo inverso y relés magnéticos de acción instantánea.

Los interruptores serán contruidos de acuerdo con la norma NEMA AB-1 "Molded Case Circuit Breakers" y NEMA SG.3 "Low Voltage Power Circuit Breakers"; serán del tipo de caja moldeada, de tiro sencillo, con mecanismo de operación tipo palanca, de disparo libre sobre el centro independiente del

control manual, con acción de cierre y corte rápido. Los interruptores de dos y tres polos, tendrán una palanca de accionamiento para disparos bipolares y tripolares respectivamente. Cada interruptor tendrá una unidad de disparo termo magnética en cada polo. Los interruptores serán adecuados para montar y operar en cualquier posición. Los terminales de los interruptores serán removibles y adecuados para conductores de cobre. La manija o palanca de operación indicará claramente, con marca indeleble, si el interruptor se encuentra en alguna de las siguientes posiciones: abierto, cerrado o disparo. La caja de los interruptores será de material aislante y de alta resistencia mecánica.

Los interruptores de los tableros de alumbrado y fuerza serán extraíbles y los de los tableros de distribución serán fijados con tornillos y se suministrarán con las capacidades volti-amperimétricas indicadas en los planos.

- Tableros para control de alumbrado. El contratista suministrará e instalará todos los tableros para control de alumbrado completos con sus accesorios, como se indica en estas especificaciones y en los planos.

En la parte frontal de todos los tableros se colocarán placas de identificación, en material fenólico, grabadas con los nombres que se indican en los planos.

Estos tableros serán suministrados con contactores, interruptores manuales, selectores de posición, interruptores automáticos del tipo miniatura "Miniature Circuit Breaker", borneras individuales y accesorios, serán completamente ensamblados y alambrados e incluirán sus correspondientes cajas, puertas con bisagras y empaquetaduras.

Las cubiertas serán construidas en lámina de acero calibre 16 y 14 tratadas contra la corrosión, impactos directos e indirectos y agentes químicos como jabones y detergentes.

- Tableros para control fotoeléctrico de alumbrado. Los tableros para el control fotoeléctrico del alumbrado consistirán en cajas con contactores, luces indicadoras, selectores de tres posiciones, interruptores automáticos del tipo miniatura "Miniature Circuit Breakers" y accesorios, serán completamente ensamblados y alambrados de acuerdo con los requisitos y las características de diseño aquí establecidos.

Las cubiertas serán construidas en lámina de acero calibre 16, con tratamiento anticorrosivo y acabado en esmalte horneable, tropicalizado y del color elegido por LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER; las cubiertas de los tableros serán del tipo NEMA 12 Y 4X y de las dimensiones adecuadas para suministrar el espacio suficiente para acomodar todos los componentes requeridos.

Se utilizarán borneras individuales para la conexión de los respectivos terminales de las fotoceldas. Las puertas tendrán bisagras y empaquetaduras.

Dentro de los tableros se ubicarán los selectores de tres posiciones manual-apagado- automático, identificadas claramente por medio de marcas adecuadas.

Los contactores para alumbrado tendrán la capacidad de corriente nominal permanente, indicada en los planos y serán apropiados para alumbrado incandescente, fluorescente y de alta intensidad de descarga. Los contactores serán para servicio industrial, categoría AC1 a 600 V.c.a y tendrán bobinas encapsuladas, para trabajo continuo. Las fotoceldas para los controles fotoeléctricos serán suministradas independientemente de los tableros para control fotoeléctrico y estarán provistas de soportes y bases tripolares polarizadas para el anclaje.

Los selectores de control serán del tipo giratorio, de dos posiciones y contacto mantenido, adecuados para 600 V.c.a. Las manijas irán en el frente y el

mecanismo de operación de los contactos en la parte posterior de la puerta del tablero. Los contactos de los selectores deberán ser capaces de conducir continuamente una corriente de por lo menos 10 amperios, sin exceder un incremento de temperatura de 30°C. Cada selector deberá ser suministrado con placas claramente marcadas para mostrar e identificar cada posición de operación, en español. Los cables de conexión de los elementos a las borneras deberán ser marcados en ambos terminales, con marquillas de identificación.

El tablero para el control fotoeléctrico de alumbrado se describe a continuación:
Tablero T1F, con cubierta NEMA tipo 12, con 1 contactor de 3 polos, 30 A, 208 V.c.a., 60 Hz.

- Tableros para control del alumbrado normal. Estos tableros serán suministrados con contactores, interruptores manuales, interruptores automáticos del tipo miniatura "Miniature Circuit Breakers", borneras individuales y accesorios, serán completamente ensamblados e incluirán sus correspondientes cajas, puertas con bisagras y empaquetaduras. Los tableros serán construidos siguiendo los requisitos indicados para los tableros de control fotoeléctrico anteriores.

Los tableros para el control del alumbrado normal se describen a continuación:

Tableros TC1, TC2 y TC3, con cubierta NEMA tipo 4X para uso interior, con un contactor de 3 polos, 25 A, 208 V.c.a., 60 Hz.

- Tomas e interruptores manuales. Todos los tomacorrientes, interruptores manuales y sus accesorios para control de alumbrado serán para trabajo pesado en ambiente corrosivo, de material plástico moldeado y cumplirán lo especificado en las normas NEMA No.WDI-1979 "General Purpose Wiring Devices". Cada interruptor o tomacorriente llevará, grabada o impresa, en forma visible, la marca de aprobación del ICONTEC o de una entidad

similar, la capacidad de corriente y el voltaje nominales.

Los tomacorrientes monofásicos serán dobles, de dos polos, tres hilos, polarizados, de 15 A, 125 V.c.a. (línea NEMA 5), con conexión a tierra, con los bornes dispuestos en tal forma que la conexión pueda ser revisada sin necesidad de extraer el tomacorriente de la caja. Los tomacorrientes de pata trabada serán de dos polos, tres hilos, polarizados, de 20 A, 250 V.c.a. (Línea NEMA 6), con conexión a tierra. El terminal para conexión al polo de puesta a tierra será identificado de acuerdo con lo indicado en la sección 410- 58 del Código -Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050.

Todos los tomacorrientes serán a prueba de agua y polvo y tendrán tapa resortada. Las tomas telefónicas serán de una salida para pata redonda. El receptáculo deberá ir firmemente fijado a la caja para evitar desplazamiento en su utilización y el rompimiento del alambre canalizado.

Los tomacorrientes y clavijas para la conexión de las luminarias fluorescentes en las galerías deberán ser de 15A, 125 V.c.a. (Línea NEMA 5), con conexión a tierra, aérea, galvanizada y tratada contra la corrosión (NEMA 4X), incluyendo la cubierta protectora.

- Interruptores de seguridad. El contratista suministrará e instalará los interruptores de seguridad trifásicos para trabajo pesado y operación manual sin carga. Los interruptores incluirán fusibles clase J, caja y puerta metálicas, barra para conexión a tierra, palanca y mecanismo de operación. La palanca tendrá posibilidades de colocarle un candado que impida la operación del interruptor cuando esté abierto. Los terminales serán apropiados para conexión de conductores de cobre y removibles desde el frente. Los interruptores tendrán enclavamiento que impida abrir la puerta cuando el interruptor esté cerrado y el cierre de éste cuando la puerta este abierta, a menos que el enclavamiento sea removido manualmente.

Los interruptores se suministrarán con las capacidades volví- amperimétricas indicadas en los planos y con la cubierta NEMA tipo 12 para instalación interior y 4X para instalación exterior.

- Conductores. Los conductores monopolares serán de cobre suave recocido; serán sólidos para calibres No. 8 A WG y menores, que cumplirán la norma ASTM B-3 "Soft or Annealed Copper Wire" y del tipo cableado concéntrico, clase B, para los calibres No. 6 AWG y mayores, que cumplirán la norma ASTM B-8 "Concentric Lay Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard, or Soft".

Los cables multiconductores deberán ser del tipo cableado concéntrico clase B para todos los calibres y cumplirán las normas mencionadas anteriormente.

El aislamiento de los conductores y de las cubiertas para cables multipolares será de material termoplástico, tipo THW, resistente al calor y a la humedad, para una tensión de 600 V, y adecuado para una temperatura máxima del conductor de 75 grados centígrados, en operación normal y continua; estará libre de grietas, superficies irregulares y porosidades y cumplirá los requerimientos de las normas ICEA 8-19-81, NEMA WC5 "Termoplastic Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy" e ICONTEC 1099 "Conductores unipolares aislados con material termoplástico de PVC".

El aislamiento de los cables para empalmar los bujes primarios del transformador de 300 k V A a la red primaria de distribución aérea, será tipo XLPE para 15 kV, 133%. Los cables serán apropiados para las condiciones ambientales mencionadas en estas especificaciones para la presa, el vertedero y la estructura de captación del proyecto BUCARAMANGA.

El calibre y tipo de los conductores, en cada una de las instalaciones de

alumbrado y tomas, redes de conexión a tierra y alumbrado exterior se indican en los planos, y no se podrá hacer ninguna modificación en ellos sin la previa aprobación de LA EMPRESA.

- Luminarias. Los sistemas de alumbrado para la presa y obras anexas tendrán luminarias para instalación interior y exterior.

Las luminarias para instalación interior serán fluorescentes, incandescentes y proyectores, además se tendrán unidades para alumbrado de emergencia. Las luminarias para instalación exterior serán con bombillas de alta presión de sodio para instalar en poste o en muro.

Para la fabricación de las luminarias se tendrán en cuenta los requisitos estipulados en las normas ICONTEC, en la sección 410 del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050, en estas especificaciones y en los planos.

Las luminarias se suministrarán con los dispositivos adecuados para instalación sobre superficies, platinas o tubos, de tal forma que no sea necesario hacer modificaciones en la obra, que deterioren los acabados de las mismas.

Las luminarias con las mismas características que las indicadas en los planos se proveerán con las respectivas bombillas, tubos, elementos de fijación necesarios y sus accesorios, y se instalarán según lo estipulado en la sección 410 del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050. Los componentes, tales como lámparas, balastos, portalámparas, etc., serán de construcción normalizada.

Todas las luminarias se suministrarán con los elementos de sujeción necesarios para realizar su conexión a tierra. Todas las luminarias serán a prueba de goteo, adecuados para uso en ambientes húmedos y recibirán tratamiento anticorrosivo antes del acabado final.

Los balastos utilizados para las luminarias fluorescentes, los proyectores, las luminarias para alumbrado de vías y las luminarias tipo "Wall pack", serán de la mejor calidad, con bajas pérdidas de potencia, con baja corriente de arranque y alto factor de potencia, no menor de 0,90; serán adecuados para cada tipo de luminaria, de acuerdo con el número de tubos o bombillas conectados y con la potencia de la luminaria, y proporcionarán el voltaje requerido por la luminaria para que su rendimiento lumínico sea óptimo. Todos los balastos serán protegidos contra contactos accidentales con las partes sometidas a tensión e interiormente estarán recubiertos con un material eléctricamente aislante y resistente a la humedad.

Cada balasto tendrá impresos, de manera clara e indeleble, los siguientes datos: nombre del fabricante, diagrama de conexión indicando la posición de los terminales; la tensión, frecuencia, potencia, corriente y factor de potencia nominales y el número de tubos para los cuales el balasto está diseñado; se cumplirá lo establecido en el código de colores para balastos con cables terminales, dado en la norma ICONTEC 1133. Los elementos de acero utilizados para soportar las luminarias, tales como pernos, tuercas, cadenas, perfiles, platinas y ménsulas serán galvanizados en caliente y protegidos contra la corrosión.

Todos los componentes serán tropicalizados y apropiados para una correcta instalación en los sitios indicados en los planos.

Todas las luminarias y sus accesorios se probarán antes y después de su instalación, con el fin de comprobar su buen funcionamiento.

El contratista presentará en la fecha indicada por LA EMPRESA, los catálogos, dibujos, documentación fotométrica e información técnica que determinen las características de las luminarias, de acuerdo con los requisitos indicados en los

planos y en estas especificaciones. Luminarias fluorescentes. Las luminarias fluorescentes para alumbrado interior serán de los siguientes tipos:

- Luminaria tipo A. Tipo industrial, provista de aletas reflectoras, tubos a la vista,"Slimline", 48" ,2 x 39 W, 120 V.c.a., 60 Hz.
- Luminaria tipo B. De seguridad, hermética,"Slimline", 48", 2x39 W, 120 V.c.a, 60 Hz, para áreas clase 1, grupo B, provistas de pantalla interior en acero inoxidable; blindaje por medio de marco metálico y empaque. El cuerpo es de material plástico de alto impacto.
- Luminaria tipo C. Decorativa," Slimline", 48", 2x39W, 120 V.c.a., 60 Hz, abierta, adecuada para sobreponer.
- Luminaria tipo D. Estacionaria, hermética "rapid- start", 48", 1x40 W, 120 V.c.a., 60 Hz, diseñadas para ambientes húmedos y corrosivos a prueba de polvo e impactos, con carcasa en fibra de vidrio recubierta con policarbonato con tubos protegidos por un difusor acn1ico claro resistente al impacto asegurado a la carcasa con grapas a presión.

El cuerpo de las luminarias tipo A y e será de lámina de acero calibre 20, moldeada con varios ángulos y dobleces, para garantizar buena rigidez. Las placas de los extremos, los soportes de portalámparas y los conductos para cables serán de acero calibre 18. Se proveerán "knockouts" adecuados y una placa para cableado rápido localizada en la parte superior de la luminaria.

Todas las partes metálicas recibirán tratamiento anticorrosivo completo, antes del acabado final. El acabado de la pantalla reflectora será en esmalte sintético con una reflectancia mínima del 88% y será capaz de soportar las temperaturas continuas de operación sin decolorarse y sin pérdida de la reflectancia.

Las luminarias fluorescente s serán apropiadas para colocarlas en hileras continuas o individualmente.

Los tubos fluorescentes serán de color luz de día, de arranque instantáneo "Slimline" o "rapid-start", para bases de una o dos espigas y con el contacto estacionario diseñado para 660 W, 600 V.c.a y el contacto compresible para 660 W y 1000 V.c.a.

- Luminarias incandescentes. Las luminarias incandescentes serán de seguridad, de aluminio fundido, con portalámparas de rosca para bombilla incandescente de 100 W, 120 V.c.a., con pantalla de vidrio de 3 mm de espesor para proteger la bombilla y con rejilla protectora en aluminio fundido. Las luminarias tendrán un empaque de caucho entre la pantalla de vidrio, el cuerpo de la lámpara y la rejilla protectora. La rejilla de aluminio y la pantalla de vidrio serán de fácil remoción, para efectos de mantenimiento de las luminarias. Los portalámparas serán de casquillo con rosca tipo mogul.

Todas las luminarias serán suministradas con su respectiva bombilla y accesorios y se probarán antes y después de su instalación, a fin de comprobar su buen funcionamiento. Todas las bombillas estarán marcadas, en forma legible, con las siguientes indicaciones: identificación del fabricante, tensión nominal en voltios y potencia nominal en vatios.

La parte roscada del casquillo y el contacto central de la bombilla serán de material no ferroso y estarán unidos entre sí con material aislante. El casquillo y el bulbo estarán unidos con material adecuado para soportar la temperatura de funcionamiento de la lámpara, y que provea una resistencia mecánica a la torsión, no menor de 3 Newton - metro, sin que el casquillo se desprenda del bulbo.

El tipo de bulbo estará de acuerdo con el tipo y la potencia de la bombilla.

Luminarias de alta presión de sodio para alumbrado exterior. Las luminarias para alumbrado exterior serán de los siguientes tipos:

- Luminarias para alumbrado público. Serán de control individual, tendrán bombilla de alta presión de sodio, de 250 W, 208 V.c.a., y serán conectadas a la red de alumbrado mediante cable encauchetado de cobre, 3 No.12 A WG y serán para montaje horizontal, cerradas y de reparto asimétrico.

Las luminarias cumplirán lo indicado en estas especificaciones y los requisitos de la norma HA 7 -042 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER, en cuanto a materiales y construcción. Estas luminarias serán construidas en aluminio fundido, con acabados resistentes a la intemperie, tratadas contra la corrosión, con el conjunto eléctrico {balasto tipo CWA, condensador para alto factor de potencia, arrancador y bornera de conexiones} montado para fácil cambio de elementos y mantenimiento. El reflector será de aluminio prensado electroabrillantado y anodizado y el refractor será de vidrio pirex, resistente al impacto y a las alteraciones mecánicas y ópticas; además, eliminará el deslumbramiento.

El conjunto óptico cerrará herméticamente y constará de un empaque para alta temperatura y mecanismo de cierre a presión que garantice la limpieza interior.

El portalámparas será adecuado al tipo de fuente luminosa, tipo pesado, con casquillo de cobre fresado y baño electrolítico.

Las luminarias serán "semi-cut-off", para montaje horizontal y su forma presentará poca resistencia a la presión del viento.

Las luminarias serán adecuadas para montaje sobre brazo de acero galvanizado de 63,5 mm de diámetro.

Luminarias tipo "Wall Pack".

Tipo SD. Con bombilla de alta presión de sodio de 250 W, 208 V.c.a., 60Hz.

Estas luminarias serán construidas en aluminio fundido y adecuadas para instalación en muro. Estas luminarias se diseñarán para una iluminación uniforme y serán selladas, con refractor prismático moldeado resistente al calor, a los cambios de temperatura y a los golpes; tendrán empaques especiales para obtener un cierre hermético.

Cada unidad incluirá el balasto tipo CW A correspondiente y el portalámparas, que será de casquillo con rosca tipo mogul.

- **Proyectores:** Estas luminarias serán de los siguientes tipos:
 - Tipo SC4. Hermético al agua, al polvo y resistente a la corrosión, con carcasa rectangular, con bombilla de alta presión de sodio 150 W, 208 V.c.a., 60 Hz, Haz NEMA 6 X 4.
 - Tipo SC. Resistente al agua, al polvo y a la corrosión, con carcasa parabólica y bombilla de alta presión de sodio, 150 W, 208 V.c.a, 60 Hz con accesorios eléctricos en cofre separado.

Los proyectores se suministrarán como una sola unidad, con el balasto tipo CWA correspondiente y el equipo auxiliar, y tendrán un tipo de distribución del haz de acuerdo con la clasificación NEMA indicada en los planos y en estas especificaciones. La posición y el centrado de la bombilla serán regulables mediante mecanismos de fácil operación manual, para obtener según la posición de la bombilla, haces concentrados o dispersos.

El alambrado de los proyectores se hará con cables de cobre encauchetado de calibre no inferior al No. 12 A WG, aislado en material termoplástico, resistente al calor y a la humedad.

Los proyectores serán construidos en aluminio de alta pureza tratado contra la corrosión; tendrán pantalla reflectora unida a un refractor de cristal prismático, con un espesor mínimo de 1/8", que garantice un alto flujo luminoso, que no se deteriore con el tiempo y permita un fácil mantenimiento; la superficie reflectora será lisa y sin desperfectos o daños. Los proyectores tendrán difusor de vidrio templado, provisto de empaques.

Los proyectores serán adecuados para montaje suspendido o sobre platinas de acero galvanizado, para lo cual deberán proveerse con los herrajes de sujeción en acero galvanizado y los elementos necesarios, de acuerdo con el tipo de fijación indicada en los planos. Los portalámparas serán de casquillo con rosca tipo mogul.

Unidades para el alumbrado de emergencia. Se instalarán unidades para alumbrado de emergencia, las cuales incluirán dos lámparas incandescentes de 25 W cada una, baterías secas para cuatro horas mínimas de servicio, libres de mantenimiento, recargables, de 12 V.c.c., 40 amperio s-hora, con rectificador y control automático incorporado para conectar a 120 V.c.a., 60 Hz. Las unidades para alumbrado de emergencia cumplirán la sección 700 del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050.

La cubierta de la unidad será fabricada en lámina de acero calibre 18, adecuada para instalación en ambiente húmedo y será protegida contra la corrosión antes del acabado final como se indica en la parte correspondiente a "Elementos de fijación" en el numeral 634003 de estas especificaciones.

- Elementos de fijación. La fijación de equipos se hará por medio de platinas, ménsulas, perfiles, angulares, perchas, varillas, pernos de roca, pernos de expansión o de presión y demás elementos, de las dimensiones y características adecuadas para cada situación de acuerdo con los planos o

como lo indique LA EMPRESA. Todos los elementos de fijación cumplirán lo especificado en la sección de "Elementos metálicos varios"; de estas especificaciones. Todos los elementos metálicos expuestos tales como tuberías, cajas, crucetas y elementos de fijación serán protegidos contra la corrosión de acuerdo a lo indicado en la parte correspondiente a "Elementos de fijación" de estas especificaciones.

Los aisladores tipo carrete cumplirán los requisitos aplicables de las normas ANSI C-29.3 así como las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER serán aprobados por LA EMPRESA. Los aisladores se fijarán por medio de perchas de acero galvanizado del tamaño adecuado para los aisladores que soporte.

- Transformadores. El contratista suministrará e instalará transformadores de distribución trifásica para alumbrado y fuerza motriz, tipo seco, autoenfriados y transformadores sumergidos en aceite.
- Transformadores tipo seco autoenfriados. Los transformadores serán nuevos, diseñados y fabricados de acuerdo con las mejores prácticas de ingeniería, utilizando materiales de primera calidad, para uso interior e instalados en gabinetes autosoportantes y cumplirán lo aplicable de las normas ANSI C57.12.01-1979, o "General Requirements for Dry Type Distribution and Power Transformers", o NEMA TR27 "Commercial, Institutional and industrial Dry-type transformers" e ICONTEC, "Normas Técnicas Colombianas para Transformadores Eléctricos".

Los transformadores serán adecuados para operar en las siguientes condiciones de servicio en la presa y obras anexas del proyecto.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Ubicación	Interior
Temperatura ambiente promedio	23,8.C
Humedad relativa máxima	88%
Altura promedio sobre el nivel del mar	940 m

Las características generales de los transformadores serán las siguientes:

Tipo Ventilación	Seco
Número de fases	Natural
Frecuencia	3
Voltaje nominal en alta tensión	480 V.c.a.
Voltaje nominal en baja tensión (a plena carga)	208/120 V
Conexión del devanado de alto voltaje	Delta
Conexión del devanado de bajo voltaje directamente a tierra	Estrella con neutro conectado
Polaridad	Substractiva
Grupo de conexión	DY5
Derivaciones en el lado de alto voltaje con el transformador en vacío	$\pm 2 \times 2,5\%$
Impedancia de corto circuito y tolerancia de acuerdo con las normas ICONTEC	5,75%
Capacidad continua	Indicada en los planos

Para el suministro de energía durante la etapa de construcción el contratista utilizará sus propios transformadores; los que se especifican aquí se entregarán nuevos. El núcleo será fabricado en acero de grano orientado, de alta calidad, laminado en frío, y de acuerdo con la práctica más reciente. Las láminas se aislarán unas de otras y se asegurarán firmemente para evitar desplazamiento durante el transporte o en casos de cortocircuito y para reducir

al mínimo el nivel de ruido durante el funcionamiento. El núcleo se conectará a tierra.

Las bobinas de alto y bajo voltaje del transformador estarán separadas para facilitar su retiro en caso de reparación. Los arrollamientos consistirán en bobinas de cobre aisladas y secadas adecuadamente, resistentes a los cambios de temperatura. Los terminales de las bobinas estarán protegidos contra sobre tensiones de las líneas.

Los transformadores se suministrarán con los conectores adecuados para las barras o cables que los conectan. Los terminales tendrán un nivel básico de aislamiento (BIL) por 10 menos igual al de las bobinas que conectan. El límite máximo de la temperatura del aislamiento será clase 220 grados Celsius.

Los transformadores se suministrarán con los siguientes accesorios:

- Elementos para conexión a tierra del núcleo y neutro del devanado de bajo voltaje.
 - Placa de características y conexiones.
 - Conmutador de derivaciones para operación cuando el transformador esté sin carga.
 - Elementos de alce.
-
- Transformadores sumergidos en aceite. Los transformadores serán nuevos, diseñados y fabricados de acuerdo con las mejores prácticas de ingeniería, utilizando materiales de primera calidad, para uso interior y para montaje en plataforma y/o para uso a la intemperie. Los transformadores cumplirán con 10 aplicable de la última edición de las normas ANSI C57.12.00 - 1987, "General Requirements for Liquid Immersed Distribution, Power, and Regulating transformers"; y NEMA TR1 "Transformers, Regulators, and Reactors", e ICONTEC, "Normas Técnicas Colombianas para

Transformadores Eléctricos".

Los transformadores serán adecuados para operar a las siguientes condiciones de servicio de la presa y obras anexas del proyecto,

Ubicación	Interior
Temperatura ambiente promedio	23,8.C
Humedad relativa máxima	88%
Altura promedio sobre el nivel del mar	940 m

Las características generales de los transformadores serán las siguientes:

Tipo	En aceite
Número de fases	3
Frecuencia	60Hz
Voltaje nominal en alta tensión	13200 V.c.a, 480 V.c.a.
Voltaje nominal en baja tensión	208/120 (a plena carga) ó 480/277 (vacío)
Conexión del devanado de alto voltaje	Delta
Conexión del devanado de bajo voltaje	Estrella con neutro conectado directamente a tierra
Desplazamiento angular de fase	Estándar
Derivaciones en el lado de alto voltaje con el transformador desenergizado	1: 2 x (2,5 %)
Impedancia sujeta a la tolerancia ANSI	6,75%
Capacidad continua:	Indicada en los planos

Nivel básico de aislamiento (BIL)

En el terminal primario	95 kV
En el terminal secundario	30 kV

El tanque de los transformadores se fabricará en lámina de acero soldada, suficientemente robusta para soportar, sin deformación permanente, las presiones internas a que puedan estar sometidos los transformadores en sus distintas condiciones de funcionamiento. Se dispondrán sobre el tanque argollas de levantamiento para el montaje del transformador y conectores en la parte inferior del tanque para la conexión a tierra. Los transformadores se suministrarán llenos de aceite.

Las superficies exteriores recibirán dos capas de base anticorrosiva, seguida de dos capas de acabado de esmalte para exteriores y de color elegido por LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER. El interior será tratado para evitar reacciones químicas con el aceite.

Las bobinas de alto y bajo voltaje del transformador estarán separadas para facilitar su retiro en caso de reparación. Los arrollamientos consistirán en bobinas de cobre, aisladas y secadas adecuadamente, resistentes a los cambios de temperatura y a la acción del aceite. Las bobinas terminales estarán protegidas contra sobre tensiones de las líneas.

Las empaquetaduras serán de neopreno o caucho, resistente al aceite, a la humedad y al calor. Se proveerá topes de empaques para evitar la sobrecompresión del material de la empaquetadura. Todos los herrajes como pernos y tuercas estarán hechos de un material anticorrosivo.

El núcleo será de lámina magnética de grano orientado que no envejezca eléctricamente, laminado en frío en chapas delgadas, aisladas

eléctricamente y apiladas, de acuerdo con las mejores técnicas de fabricación; aseguradas adecuadamente para evitar que se muevan durante el transporte y para reducir al mínimo el nivel de ruido durante el funcionamiento. El núcleo se conectará a tierra. Los bujes de alto y bajo voltaje serán de porcelana con terminales de tornillo. Los bujes de alto voltaje se montarán en la cubierta superior del tanque y los de bajo voltaje se colocarán dispuestos en la pared frontal de éste o en la cubierta superior del tanque, de acuerdo con la mejor práctica del fabricante. Todos los bujes tendrán empaques adecuados para evitar fugas de aceite.

El conmutador de derivaciones estará colocado interiormente, de fácil acceso y que pueda operarse desde el exterior, será fabricado con fibra de papel con pegamentos fenólicos que le den alta resistencia eléctrica y mecánica. Los puntos de contacto serán de cobre electrolítico 92%.

Los transformadores se suministrarán con los siguientes accesorios:

- Indicador de nivel de aceite.
- Dispositivo para la purga de aceite. Placa de características.
- Conmutador de derivaciones para operación cuando el transformador este desenergizado.

Los transformadores tendrán, además, los accesorios normales de fabricación.

- Pararrayos. El contratista suministrará e instalará pararrayos, tipo distribución de ciclo de trabajo pesado, que deberán limitar las sobre tensiones en la línea para que no se sobrepase el nivel de la tensión de protección. Los pararrayos serán a la intemperie para protección de los transformadores de distribución, provistos con todos los elementos necesarios para su instalación, según el tipo de montaje indicado en los planos y con las siguientes características:

Tensión de servicio entrefases sólidamente	13,2 kV con neutro
Capacidad de descarga	10kA
Tensión nominal	10 kV
Frecuencia	60Hz

Los pararrayos estarán provistos de conectores terminales de tornillo aptos para recibir conductores de aluminio y cobre en rangos de 4 a 15 mm y para los calibres mostrados en los planos.

Los pararrayos cumplirán las normas NEMA, publicación No. LA 1 "Lightning Arresters", y las normas ANSI publicación C62.11 "Standard for Surge Arresters (Lightning Arresters) for Alternating Current Power Circuits".

Cortacircuitos. El contratista suministrará e instalará los cortacircuitos o cajas primarias monopolares, provistas con todos los accesorios para su instalación a la intemperie, equipados con contactos de alta presión y portafusible compuesto de un tubo de fibra de vidrio, con elementos de fijación al aislador y horquilla para operación por medio de pértiga.

El mecanismo de operación será tal que desconecte la parte móvil del cortacircuito al quemarse el elemento fusible. El elemento fusible será del tipo renovable, de alto poder de ruptura y con la capacidad de corriente indicada en los planos.

Los cortacircuitos estarán provistos de todos los elementos necesarios para su instalación y tendrán las siguientes características:

Operación	Con pértiga
Tensión nominal	15 kV
Corriente nominal continua	100 A
Capacidad de interrupción simétrica	20kA
Frecuencia	60Hz

Los cortacircuitos estarán provistos de conectores terminales para los calibres y tipos de conductores mostrados en los planos.

- Postes. Los postes para la instalación de los transformadores de distribución serán de concreto reforzado, con las dimensiones indicadas en los planos y de acuerdo con las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER. El contratista suministrará los herrajes, perchas, aisladores, vientos y demás elementos necesarios para la instalación de los postes. Los postes para el alumbrado serán metálicos, de 9,80 m de longitud para la vía de acceso a la presa y el vertedero y de 12,20 m de longitud para la corona de la presa y fabricados de acuerdo con la norma RA 7048 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER. Los postes serán pintados y se les aplicará un tratamiento anticorrosivo apropiado para intemperie, de acuerdo con las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER Y aprobados previamente por LA EMPRESA.
- Sistemas de puesta a tierra y sistema de protección contra descargas atmosféricas. El contratista suministrará e instalará todos los elementos requeridos para los sistemas de puesta a tierra y sistemas de protección contra descargas atmosféricas tales como cable de cobre, pararrayos atmosféricos de impulsos, soldadura exotérmica y varillas de puesta a tierra de acuerdo con los planos y con estas especificaciones. Todas las conexiones entre conductores o entre éstos y otros materiales, se harán con soldadura exotérmica. En aquellos puntos donde no sea posible el empleo de soldadura exotérmica se utilizará otro tipo de unión aprobado por LA

EMPRESA.

Para el proceso de unión por soldadura exotérmica, el contratista deberá suministrar moldes de grafito nuevos, teniendo en consideración que la vida promedio de cada molde es aproximadamente 50 uniones. Los moldes y los gramos de la carga de soldadura deben ser apropiados para el tipo de unión indicada en los planos y serán sometidos a la aprobación de LA EMPRESA.

La conexión del cable de la red de tierra a las estructuras y equipos se hará si no es posible utilizar soldadura exotérmica, con conectores de cobre estañado adecuados para conectar el cable de cobre de la red de tierra y las barras de conexión a tierra de los tableros y las estructuras galvanizadas, sin que se presente corrosión galvánica entre los diferentes materiales.

Los conectores para conexión a equipos, elementos metálicos y fijación del cable de cobre deben ser fabricados en un material que cumpla la norma ASTM B99-86 "Standard Specification for Copper-Silicon Alloy Wire for General Purposes"; estañados para prevenir la corrosión y ser lo suficientemente fuertes para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos producidos por la corriente de corto circuito de acuerdo a 10 indicado en la norma ANSI/IEEE Std. 80-1986 "Guide for Safety in AC Substation Grounding".

Se conectarán a tierra todas las cajas o conduletes cuando en ellos se vaya a instalar cualquier elemento o dispositivo y cuando haya una derivación, como se indica en los planos.

El contratista suministrará todos los materiales para la construcción de cajas de inspección y pozos de tierra.

El contratista suministrará todo el conductor de cobre desnudo, la soldadura exotérmica con el equipo apropiado, los conectores, las varillas de tierra y el

material para el paso de los conductores a través de las juntas de expansión del concreto, requeridos para los sistemas de puestas a tierra y sistemas de protección contra descargas atmosféricas y para las derivaciones hasta los equipos y elementos metálicos.

El conductor de cobre desnudo. será cilíndrico, compactado, concéntrico, trenzado, formado con alambres cilíndricos sin revestimiento; será construido con un núcleo central rodeado por una o más capas de hilos compactados, cableados helicoidalmente y estará de acuerdo con lo especificado en la norma B-173 de la ASTM "Standard Specifications for Ropelay-Stranded Copper Conductors Having Concentric-stranded Members, for Electrica Conductors". Los calibres de los conductores se indican en los planos.

Las varillas de puesta a tierra deben ser sólidas construidas en cobre electrolítico y deberán cumplir con la norma ASTM B-187 "Standard Specification for Copper Bus Bar Rod and Shapes"; no deberán presentar sulfatación, su oxidación por efecto catódico deberá ser mínima y serán adecuadas para soportar cambios bruscos de temperatura.

El contratista suministrará los pararrayos atmosféricos de impulsos de alta tensión, no radiactivos, donde se requieran. Los pararrayos tendrán un radio de protección de 30 m, adecuado para cubrir eficientemente las zonas indicadas en los planos.

Los pararrayos se suministrarán completos, incluyendo los medios adecuados para su puesta a tierra, y abrazaderas para fijarlos sobre astas o soportes.

410.3 MONTAJE PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALUMBRADO Y FUERZA

El contratista instalará todos los equipos, materiales y elementos necesarios para las instalaciones eléctricas objeto de este contrato, de acuerdo con los planos y observando las recomendaciones de los fabricantes de los equipos, las normas, códigos e instrucciones dadas a continuación y las mejores técnicas empleadas en instalaciones de este tipo.

Tuberías y accesorios. La tubería se instalará de acuerdo con las normas aplicables del Código Eléctrico Nacional- Norma ICONTEC 2050. Cuando la tubería rígida metálica se instale expuesta, será soportada con abrazaderas en C y en U galvanizadas, para trabajo pesado, sujetas al concreto o a la madera por medio de pernos de expansión.

Cuando se instale tubería expuesta a la vista, los soportes permitirán el alineamiento de la tubería sin seguir los contornos.

Para la instalación de los soportes se tendrán en cuenta las distancias indicadas en la tabla 346-12 del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050.

Las tuberías expuestas se instalarán en tramos paralelos o perpendiculares a los muros, miembros estructurales o intersecciones de planos, evitando curvas y desalineamientos, hasta donde sea posible. Cuando la tubería cruce juntas estructurales de expansión, se instalarán acoples flexibles de expansión, adecuados para tal fin.

Los tubos metálicos y de PVC se instalarán como un sistema completo según lo previsto en la sección 300 del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050 y se fijarán firmemente a no más de 90 cm. de cada caja de salida, de

empalme o gabinete y luego, en cada caja, se fijarán con tuercas, contratueras y boquillas, teniendo en cuenta que en cada caja por lo menos una de las boquillas debe suministrarse con un elemento para fijación del cable de conexión a tierra; el empalme entre dos tramos de tubería se hará por medio de uniones adecuadas. Cuando sea necesario cortar los tubos, el corte se hará a escuadra, se roscará, se limará debidamente y se protegerá antes de su instalación con pintura anticorrosiva del tipo orgánico, rica en zinc. Todas las uniones de tuberías se harán impermeables.

Los radios de curvatura de los tubos estarán de acuerdo con los valores indicados en la tabla 346-10 del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050, y las curvas serán uniformes, simétricas y sin hundimientos, ranuras o grietas. Las curvas realizadas en la obra se harán con equipos y herramientas adecuados.

En caso de extrema aglomeración de tuberías, como sucede en la entrada y salida de tableros, sólo cuando el tramo de tubería sea corto y no incluya más de dos curvas, se podrán hacer curvas con radios menores a los indicados, con la aprobación de LA EMPRESA.

En un solo tramo de tubería no se permitirá más del equivalente a cuatro curvas de 90 grados (360 grados en total), incluyendo las curvas necesarias a la salida y entrada de las cajas localizadas en los extremos de la tubería. Tampoco se permitirán canalizaciones continuas de más de 35 m de longitud, en cuyo caso, será necesario emplear cajas de tiro intermedias.

Las tuberías colocadas por el piso y embebidas en las losas, se protegerán para evitar que sean averiadas por el personal o por los equipos y tendrán un recubrimiento de concreto de por lo menos 5 cm. de espesor.

Toda la tubería se instalará con una pendiente mínima del 0,25%, de modo que

la condensación de humedad o el agua que se introduzca en ella fluya hacia los drenajes previstos.

Las tuberías metálicas serán protegidas contra la corrosión, según lo previsto en la sección 300-6(a) del Código Eléctrico Nacional - Norma ICONTEC 2050, interior y exteriormente. Por lo tanto las tuberías deberán ser protegidas exteriormente, y antes de su instalación, siguiendo el procedimiento indicado en el ítem correspondiente a "Elementos de fijación"; con el fin de protegerlos interiormente se deberán sellar en todas las entradas y salidas de los tableros y cajas con un compuesto que se pueda verter alrededor de los conductores dentro del tubo.

En las canalizaciones subterráneas, las brechas, la profundidad de enterramiento, el material para el lleno, el material de base, el recubrimiento protector, el material de acabado y el tipo de ducto a utilizar serán dispuestos de acuerdo con las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER, como se muestra en los planos o como lo indique LA EMPRESA. Al llegar a las cajas de empalme, todas las tuberías tendrán sus respectivas boquillas.

Todas las tuberías eléctricas que sobresalgan del piso y vengan de una canalización subterránea se sellarán. Los sellos serán compuestos que se puedan verter alrededor de los conductores dentro del tubo, para formar una masa densa y fuerte, que sea insoluble en el agua, resistente al aceite y con una temperatura de fusión compatible con la temperatura máxima de operación de los conductores.

Todos los tubos metálicos y sus boquillas se conectarán a tierra, en los tableros respectivos, de acuerdo con la sección 250 del Código Eléctrico Nacional- Norma ICONTEC 2050.

El contratista protegerá las tuberías para evitar la entrada de agua o de

cualquier material que pueda obstruirlas o dañarlas, mientras se construye la obra y hasta la puesta en servicio de las instalaciones eléctricas. Si un tramo de tubería se obstruye, el contratista lo limpiará y, de ser necesario, lo reemplazará.

La tubería será revisada por LA EMPRESA, antes y durante la instalación, y éste podrá exigir al contratista cualquier cambio de material defectuoso o inadecuado o cualquier modificación en la disposición de los tubos y cajas que considere necesarios. La tubería será probada antes de vaciar el concreto, para comprobar el ajuste hermético de todos los elementos.

En la sala de baterías, las tuberías y accesorios que queden expuestos, recibirán una capa de pintura asfáltica, para protegerlos contra la corrosión.

410.3.1 Cajas, conduletes y accesorios.

Las cajas empotradas se instalarán a ras con el acabado final de la estructura y serán protegidas contra la corrosión como se indica en el numeral correspondiente a "Elementos de fijación". En sitios donde la instalación sea expuesta, se usarán conduletes y/o cajas especiales, los cuales se fijarán firmemente a las paredes, por medio de pernos de expansión y otros dispositivos aprobados por LA EMPRESA. No se permitirá el uso de cajas en lámina troquelada, en instalaciones expuestas. Las uniones de los tubos metálicos con las cajas se asegurarán por medio de boquillas, tuercas y contratueras, ajustándolas de manera que se logre un buen contacto eléctrico.

Toda caja a la cual lleguen más de dos tubos, será como mínimo de 4"x4" y llevará, en caso necesario, sobrepuesta una tapa reductora que permita fijar el elemento eléctrico, toma o interruptor manual, según el caso.

Las cajas tendrán las dimensiones suficientes para acomodar todos los

conductores, de acuerdo con las tablas 370-6 (a) y 370-6 (b) del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050.

El contratista suministrará e instalará cajas para tiro o empalme de conductores y cajas de potencia, cuya localización, tipo y dimensiones serán aprobadas por LA EMPRESA. El tipo y dimensiones de las cajas para redes subterráneas, de alumbrado, de distribución de energía y telefónicas se construirán de acuerdo con las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER y con los planos.

410.3.2 Tableros de distribución, tableros de interruptores automáticos y tableros para control de alumbrado.

Los tableros se instalarán expuestos, sobre muros y estructuras o empotrados en muros, en la forma, en los sitios y a las alturas indicadas por LA EMPRESA o en los planos.

Cuando los tableros se instalen sobre muros se fijarán por medio de pernos de expansión y cuando se ubiquen sobre estructuras de soporte, éstas consistirán en marcos, planchas, ménsulas y perfiles de acero y los tableros serán asegurados con pernos.

Los tramos de tubería que lleguen a los tableros se instalarán de una manera ordenada, agrupada y sujetados rígidamente y serán paralelos a los lados del tablero. La tubería no interferirá con la remoción de ningún elemento, con el trabajo de mantenimiento ni con el espacio asignado para equipo futuro.

Los tableros serán conectados al sistema de tierra del sitio, de acuerdo con la sección 250 del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050.

La instalación de los tableros autosoportantes se hará teniendo en cuenta las

recomendaciones del fabricante.

En las galerías de drenaje los tableros serán de sobreponer y tendrán los dispositivos necesarios para la fijación externa por medio de pernos.

410.3.3 Tomas e interruptores manuales.

Las tomas e interruptores manuales instalados en cajas empotradas en las paredes, a ras con la superficie de éstas, se instalarán de manera que los bordes de la placa en la cual estén montados queden apoyados en la superficie de la pared.

Los interruptores y tomacorrientes montados en cajas que estén sobre la superficie de las paredes, se instalarán de manera que la pesca de montaje del interruptor manual o tomacorriente esta apoyada contra la caja.

Las tapas para tomas e interruptores manuales instalados en cajas a ras de las paredes, cubrirán completamente la apertura de la pared y se apoyarán contra la superficie de la misma. Las tapas para tomas e interruptores manuales instalados en cajas a ras de la pared y en lugares exteriores serán tipo intemperie y la unión entre la tapa y la superficie de la pared será hermética al agua.

410.3.4 Conductores.

La instalación de los conductores se hará tomando las precauciones necesarias para evitar daños en el aislamiento. El contratista efectuará todos los empalmes y derivaciones que sean estrictamente necesarios dentro de las cajas, tableros y cualquier otro dispositivo terminal. Los conductores se empalmarán de tal forma que queden mecánica y eléctricamente seguros y sin

soldaduras. Todas la uniones y empalmes, lo mismo que las puntas de los conductores, quedarán protegidos por un material del mismo nivel de aislamiento de los conductores.

Los conductores para baja tensión, de calibres No 8 A WG y mayores, se empalmarán con conectores del tipo compresión. Los conductores menores al No 8 AWG podrán unirse con empalmes retorcidos.

En las galerías de drenaje de la presa se harán empalmes con derivación a cada luminaria o tomacorriente utilizando conectores de cobre estañado del tipo compresión, para conectar cable cobre-cobre y aluminio-cobre, adecuados para el calibre de los conductores y cinta autofundente o empalmes termoencogibles.

En los casos en que se usen cintas para la recuperación del aislamiento en las derivaciones de los circuitos a las luminarias y tomacorrientes se deberá aplicar la cinta autofundente en forma traslapada de tal manera que se cubra el conductor y el conector sin dejar partes metálicas expuestas o permitir la entrada de humedad al conductor, encima de esta cinta se deberá aplicar la cinta aislante normal cubriendo parte del aislamiento del conductor y toda la cinta autofundente. Cuando se utilice empalme termocontraible este deberá cubrir completamente al conector y los conductores incluyendo parte del aislamiento y no deberá ser necesario cortar o interrumpir el conductor principal para su instalación.

Todos los empalmes en las cajas de distribución de las canalizaciones subterráneas serán sumergibles. Los conductores instalados entre cajas serán continuos y sin empalmes dentro de la tubería. En las salidas se dejarán extremos libres de los conductores, por lo menos de 0,20 m de longitud, para facilitar la conexión de los dispositivos eléctricos. No se permitirán empalmes

en los circuitos, excepto donde se requiera una derivación del mismo.

Se evitará que los cables se encarrujen y, en caso de presentarse tal hecho, con deterioro del conductor, se podrá utilizar las partes no dañadas, eliminando el tramo deteriorado. Los esfuerzos de tracción aplicados a los conductores no excederán los recomendados por el fabricante, previo estudio del cambio de condiciones del conductor si su tipo de montaje así lo requiriera.

Los conductores que conecten instrumentos localizados en puertas con bisagras, serán extraflexibles.

En las instalaciones se utilizarán conductores de varios colores para los conductores de fase, tal como se indica en la norma ICONTEC 188. El cableado se hará de acuerdo con el siguiente código de colores:

Blanco, azul y rojo para las fases A, B y C, respectivamente.

Negro para el neutro.

Verde para el cable de puesta a tierra.

El número de conductores instalados en cada tubería, no excederá el estipulado en la norma RA8-004 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER y en la tabla 3A, capítulo 9 del Código Eléctrico Nacional- Norma ICONTEC 2050.

Una vez terminada la instalación de los conductores, se harán pruebas de aislamiento con un medidor de resistencia de aislamiento aprobado por LA EMPRESA. El contratista suministrará todos los elementos, dispositivos, equipos y mano de obra necesarios para la ejecución de estas pruebas.

410.3.5 Elementos de fijación.

Las perchas y aisladores para el soporte de los conductores expuestos, se instalarán como se muestra en los planos o como lo indique LA EMPRESA. Todo el trabajo se hará cuidadosamente y de tal forma que se cumplan las separaciones entre conductores y exista linealidad, en el sistema. El montaje de las perchas incluirá el aislador adecuado, el pasador y pin de seguridad diseñado de acuerdo a la norma RA 7 - 040 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER. Con la percha se debe incluir tornillo con tuerca y arandelas planas y de presión, de diámetro y longitud requerida para la fijación de la percha al angular.

Antes de ser instalados, todos los elementos de fijación y todos los elementos metálicos serán tratados contra la corrosión, como se indica en el siguiente procedimiento:

- ✓ Preparación de superficies. A los elementos galvanizados se les deberá eliminar la humedad, la grasa y otros contaminantes, utilizando para ello un disolvente apropiado. A los demás elementos metálicos se les deberá efectuar una limpieza por medio de chorro abrasivo hasta un grado equivalente al Sa 2 1/2 (metal casi blanco).
- ✓ Pintura base. Se deberá aplicar una capa de 75 micrones de pintura a base de resina epóxica rica en zinc.
- ✓ Pintura de acabado. A todos los elementos metálicos se les aplicará una capa de 175 micrones de pintura a base de resina epóxica poliamida. El color será sometido a la aprobación de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

410.3.6 Luminarias.

La instalación de las luminarias se hará tomando todas las precauciones necesarias para evitar abolladuras, raspaduras o cualquier otro deterioro en las mismas, durante su manejo e instalación. Las luminarias se instalarán de acuerdo con la distribución mostrada en los planos o como lo indique LA EMPRESA. Todo el trabajo se hará cuidadosamente y en tal forma que no se presenten fallas por conexiones mal aisladas o flojas.

Las luminarias fluorescentes para empotrar o sobreponer en losa deberán ser aptas para pasar el cableado del circuito de alumbrado a través de ellas y deberán cumplir con lo estipulado en la sección 410-31 del Código Eléctrico Nacional-Norma ICONTEC 2050.

El montaje de las luminarias incluirá la colocación de bombillas, soportes, pernos de expansión, perfiles, tuercas, tornillos y demás accesorios para su correcta instalación y buen funcionamiento, los cuales también serán suministrados por el contratista.

Los conductores que alimenten una luminaria serán continuos desde el empalme en la caja de salida del sistema de alumbrado hasta el portalámparas o el terminal del balasto.

Una vez terminada la instalación de los conductores y antes de instalar las luminarias, se harán pruebas completas de aislamiento de todos los circuitos, a satisfacción LA EMPRESA. El contratista suministrará todos los elementos y equipos necesarios para la ejecución de las pruebas.

En el momento de la inspección final todas las luminarias se encontrarán en perfecto estado y cualquier defecto o daño que se encuentre en las luminarias o en sus accesorios será corregido por el contratista, antes de la aceptación

final por parte de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

410.3.7 Transformadores.

El contratista hará la instalación completa de todos los transformadores, incluyendo los cables, conectores, protecciones, soportes, grapas, estructuras y accesorios en general que sean requeridos, o de acuerdo con LA EMPRESA. El contratista entregará los equipos en perfecto funcionamiento, a satisfacción de LA EMPRESA, y efectuará las inspecciones y pruebas que éste requiera.

La instalación de los transformadores tipo exterior para montaje en poste y/o plataforma, pararrayos, cortacircuitos y las conexiones a tierra del tanque y de los neutros, se hará de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

410.3.8 Instalación de postes.

El sistema que el contratista proponga utilizar para la instalación de los postes será sometido a la aprobación previa de LA EMPRESA, pero dicha aprobación no relevará al contratista de sus obligaciones en cuanto a seguridad del personal y de las propiedades de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER o de terceros.

El contratista instalará los postes con los brazos, herrajes y accesorios, hará las excavaciones y suministrará el concreto y el material de relleno para anclar los postes, de acuerdo con las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER. La pintura de franjas de señalización de las estructuras se hará según las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

En los planos se indica el sitio de montaje de cada tipo de apoyo, su altura,

disposición, tipo de apoyo utilizado, localización de vientos y demás detalles correspondientes.

410.3.9 Sistemas de puesta a tierra y sistemas de protección contra descargas atmosféricas.

El contratista instalará todos los elementos requeridos para los sistemas de puesta a tierra y sistema de protección contra descargas atmosféricas, de acuerdo con las indicaciones de los planos, con estas especificaciones y con las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

Todas las conexiones entre cables y sus derivaciones, y entre éstos y las varillas de cobre, se harán con soldadura exotérmica. Las conexiones entre los cables y los elementos metálicos o los equipos eléctricos, donde no sea posible utilizar soldadura exotérmica, se harán con conectores a compresión utilizando herramientas adecuadas. No se permitirán soldaduras de otras clases en ningún punto de los sistemas de puesta a tierra.

Para la realización de las soldaduras exotérmicas se deben tener en cuenta las recomendaciones de los fabricantes en cuanto preparación de elementos y procedimiento general de soldadura se refiere.

Los conectores y las conexiones a realizar deberán cumplir con la parte aplicable de la norma IEEE Std. 837-1989 "IEEE Standard for Qualifying Permanent Connections Used in Substation Grounding".

Todas las partes metálicas no conductoras de corriente, de las instalaciones y del equipo eléctrico se conectarán a tierra, incluyendo, entre otros, los soportes, estructuras, la tubería para protección de conductores eléctricos, las carcasas de las luminarias, recintos del equipo eléctrico y barras de puesta a

tierra, el neutro de los transformadores, las cercas y pasamanos.

La conexión de puesta a tierra de la tubería y de las cajas se hará en cada caja a través de una de las boquillas, como se indica en los planos, o a través de un dispositivo especial en las cajas de fundición de aluminio.

Todas las conexiones de los sistemas de puesta a tierra a estructuras y equipos se harán sin empalmes entre los puntos de conexión.

Los tableros de distribución se conectarán a tierra, mediante dos conexiones separadas desde sus barras de tierra.

Las conexiones de puesta a tierra para las casetas de operación de los equipos, tendrán una resistencia no mayor de 15 ohmios. Las excavaciones para la colocación de las varillas de cobre serán verticales, las varillas se limpiarán antes de la instalación, removiendo la pintura, la grasa y cualquier otro material extraño. Los huecos se limpiarán y rellenarán con bentonita después de ser colocadas las varillas, en tal forma que se obtenga un buen contacto entre la varilla y su contorno, en toda su longitud. El procedimiento de utilización de la bentonita será sometido a la aprobación de LA EMPRESA. El contratista protegerá la parte superior de la excavación durante la instalación de la red de modo que se evite su obstrucción, y durante el vaciado del concreto para que la red no sea averiada. El trabajo cumplirá con lo aplicable de la norma RA6-013 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

Los conectores del tipo de compresión o del tipo indicado en los planos para la conexión a la red de tierra de los equipos y las estructuras deberán ser colocados con las herramientas adecuadas, aplicando una presión uniforme sobre el conector y siguiendo las instrucciones del fabricante. Los conectores del tipo compresión o del indicado en los planos y los conectores de cobre estañado para soporte de los cables deberán ser suministrados por el

contratista y su costo deberá ser incluido en el ítem de suministro e instalación correspondiente.

Una vez terminada la instalación de los sistemas de conexión a tierra, correspondientes a cada etapa de la construcción y antes de cubrirlas o hacer el vaciado de los concretos, se someterá a la aprobación de LA EMPRESA y en caso de que se encuentren daños o defectos de instalación imputables al contratista, éste efectuará las reparaciones, modificaciones y pruebas necesarias para asegurar la calidad del trabajo a satisfacción de LA EMPRESA. El costo de las pruebas y de los equipos para realizarlas deberán ser incluidas en el ítem de suministro e instalación de sistemas de puesta a tierra.

410.4 LINEA AEREA TRIFASICA DE DISTRIBUCION A 13,2 kV

En este numeral se especifican los requisitos y normas para el diseño, fabricación, suministro, transporte hasta el sitio de la obra, montaje y pruebas de la línea aérea trifásica a 13,2 kV.

Para el diseño de la línea el contratista deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

Tipo de sistema	Trifásico, 4 hilos
Voltaje de distribución	13 200 V c.a.
Calibre mínimo del conductor	No. 4 ACSR
Porcentaje de regulación	2,5%
Carga total	800 kW A

Además de lo anterior el contratista deberá tener en cuenta para el diseño, fabricación y suministro de la línea las normas de LA ELECTRICADORA DE

SANTANDER en lo referente a tipos de apoyo, longitud de los vanos, para lo cual deberá conocer la topografía del terreno, las puestas a tierra, el nivel de aislamiento y todos los demás parámetros de diseño necesarios para el correcto montaje y buen funcionamiento de la línea.

Los materiales que se utilicen en la construcción de la línea a 13,2 kV deberán ser suministrados por el contratista, serán nuevos, de primera calidad y se ajustarán a los requisitos establecidos en estas especificaciones y en los planos.

Todos los materiales serán productos normalizados de fabricantes reconocidos que hayan producido continuamente este tipo de materiales.

El contratista presentará, para la aprobación de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER, los planos de fabricación, los catálogos, reportes de pruebas típicos y toda la información técnica que determine las características de los materiales. Todos los materiales serán aprobados previamente por LA EMPRESA.

Todos los materiales recibirán los tratamientos de protección adecuados para las condiciones ambientales del sitio de la obra.

Todos los materiales, elementos y accesorios tales como elementos de fijación, pararrayos y cortacircuitos necesarios para las instalaciones permanentes de la línea a 13,2" kV, deberán cumplir con lo estipulado en el numeral 634002 "Materiales y Equipos para las Instalaciones Eléctricas de Alumbrado y Fuerza".

Crucetas. Las crucetas, las tirantas y demás elementos necesarios para el soporte de los conductores del circuito a 13,2 kV deberán cumplir con la norma RA 7 -013 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER y con lo especificado

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

en el numeral 634002 "Materiales y Equipos para las Instalaciones Eléctricas de Alumbrado y Fuerza" sobre los elementos de fijación.

Aisladores. Se deberán utilizar los tipos de aisladores que se especifiquen en las normas RA2 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER, de acuerdo con las características de construcción y el tipo de montaje requerido.

Conductores. Los conductores serán nuevos y de la mejor calidad, de aluminio duro cableado concéntricamente alrededor de un núcleo formado por un cable de acero galvanizado, (ACSR); deberán ajustarse a las designaciones ASTM B-230, B-232, B-233 Y B-498.

Postes. Los postes para la línea a 13,2 kV serán de concreto reforzado, de 12,0 m de longitud y de acuerdo con la norma RA 7 -035 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

Vientos. El contratista deberá suministrar todos los materiales requeridos para la instalación de los vientos de acuerdo con el diseño y con las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

Todos los demás materiales como espigos, tornillos, tuercas, grapas, abrazaderas y demás elementos y accesorios necesarios para la correcta instalación y funcionamiento de la línea a 13,2 kV deberán cumplir con las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER y las estipulaciones aplicables contenidas en el numeral 634002 "Materiales y Equipos para las Instalaciones Eléctricas de Alumbrado y Fuerza", particularmente en lo relativo a elementos de fijación.

410.5 MONTAJE PARA LA LINEA AEREA TRIFASICA DE DISTRIBUCION A 13,2 kV

El contratista instalará todos los equipos, materiales y elementos necesarios para las instalaciones de la línea a 13,2 kV, de acuerdo con los diseños, las recomendaciones de los fabricantes de los materiales, las normas, códigos e instrucciones dadas a continuación y las mejores técnicas empleadas en instalaciones de este tipo. El montaje de los materiales, elementos y accesorios tales como elementos de fijación necesarios para las instalaciones permanentes de la línea a 13,2 kV, deberán cumplir con lo estipulado en el numeral 634003 "Montaje para las Instalaciones Eléctricas de Alumbrado y Fuerza", en lo relativo a elementos de fijación.

410.5.1 Cruquetas.

Las cruquetas serán instaladas después que el poste haya sido hincado y fijado firmemente. Después de apretadas y fijadas definitivamente a los postes, el plano vertical que pasa por ellas quedará normal al eje de la línea o bisectará el ángulo que pueda tener ésta.

410.5.2 Conductores.

En la instalación de los cables del circuito primario, las carretas de conductor solamente podrán ser rodadas en la dirección indicada por el fabricante.

Durante el proceso de regada de conductores se deberán instalar protecciones adecuadas de madera, sobre las cuales el conductor pueda deslizarse sin sufrir avería ni dañarse; en las vías se protegerán para no ser pisados por" vehículos. En el proceso de levantado de los conductores sin tensión, se deberán usar

manilas sin ganchos.

Para el tensionado de los conductores deberán utilizarse dos dinamómetros en serie. No deberá haber una diferencia apreciable entre ambas lecturas. La flecha, vano o temperatura deberán ser registrados.

Una vez terminada la instalación de los conductores se harán pruebas de aislamiento con Megger de 500 voltios. El contratista deberá suministrar, sin costo adicional, todos los elementos, dispositivos, equipos y mano de obra necesarios para la ejecución de estas pruebas.

410.5.3 Postes.

Los postes deberán ser localizados topográficamente definiendo sus coordenadas y cotas. El sistema que el contratista proponga utilizar para la instalación de los postes será sometido a la aprobación previa de LA EMPRESA, pero dicha aprobación no relevará al contratista de sus obligaciones en cuanto a seguridad del personal y de las propiedades, de las personas a su servicio o de terceros.

El contratista hará las excavaciones y suministrará el concreto y el material de relleno para anclar los postes.

En los sitios cercanos a las vías, los postes deberán ser pintados de acuerdo con 10 indicado por las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER. Todos los postes deberán ser identificados, con pintura, con la numeración indicada por LA EMPRESA.

410.5.4 Vientos.

El contratista deberá localizar los vientos de acuerdo con el alineamiento de las líneas y la configuración del terreno. La excavación para la colocación del anclaje de los vientos se deberá hacer en forma vertical y se deberá tener especial cuidado al cavar la brecha inclinada para instalación de la varilla de anclaje, con el fin de aprovechar la conformación natural del terreno y obtener un punto de anclaje con mayor grado de seguridad.

Los alineamientos y sitio de colocación de los anclajes deberán contar con la aprobación de LA EMPRESA. En los sitios cercanos a vías, los templetes deberán tener camisas protectoras como se indica en los planos.

Limpieza de fajas. El contratista deberá realizar la limpieza de las fajas de servidumbre que recorre la línea a 13,2 kV; este trabajo se hará de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA y de tal forma que se causen los mínimos perjuicios posibles.

410.6 INSTALACIONES ELECTRICAS TEMPORALES

El contratista suministrará, transportará e instalará en el frente de trabajo todos los equipos, materiales y elementos necesarios para las instalaciones eléctricas temporales de alumbrado y fuerza, de acuerdo con las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER, ICONTEC y con la aprobación de LA EMPRESA. Las instalaciones eléctricas temporales de fuerza servirán para todos los equipos, herramientas y bombas de agua si fueren necesarias, que el contratista requiera para realizar la obra.

El contratista tendrá en cuenta en sus instalaciones de fuerza la caída de tensión debido a los arranques de los motores y deberá utilizar un método de arranque adecuado, si es requerido, de tal forma que la caída de tensión en los

circuitos no sea superior al 15% del voltaje nominal.

El contratista presentará a LA EMPRESA para su aprobación, por lo menos con 60 días de anticipación a la fecha de iniciación del montaje de las instalaciones temporales, los planos, esquemas y listas de materiales correspondientes a estas instalaciones. Las instalaciones temporales de alumbrado cumplirán los niveles mínimos establecidos en las normas IES (Illuminating Engineering Society) u otras equivalentes. Al término del contrato, el contratista desmontará y retirará por su cuenta estas instalaciones.

410.7 INSPECCION y PRUEBAS DE FÁBRICA

410.7.1 Generalidades.

Todos los materiales y equipos estarán sujetos a pruebas de fábrica ejecutadas por el contratista y a inspección de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER o de LA EMPRESA que éstas designen, en cualquier lugar durante el período de fabricación, embalaje y entrega. El contratista deberá ejecutar sobre los materiales y equipos las pruebas de fábrica que se requieran de acuerdo con las normas ANSI, IEEE, NEMA e ICONTEC, para lo cual notificará a LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER con sesenta (60) días de anticipación mínima, sobre la fecha de ejecución, tipo y propósito de cualquiera de las pruebas.

Todos los repuestos se someterán a las mismas pruebas de los equipos correspondientes.

En caso de que cualquier material o equipo resulte defectuoso o no cumpla con los requisitos de estas especificaciones, LA ELECTRIFICADORA DE

SANTANDER tendrán derecho a rechazarlo o a exigir su corrección por cuenta del contratista.

Después de efectuadas las pruebas, se suministrarán a LA EMPRESA, cuatro (4) copias de los reportes para su aprobación. Los materiales y equipos no se considerarán aceptados hasta cuando hayan sido aprobados y los reportes de pruebas aceptados.

410.7.2 Pruebas de los tableros.

Todos los tableros serán ensamblados, ajustados en fábrica y sometidos a las pruebas de rutina del fabricante y a pruebas eléctricas y operacionales, de acuerdo con los requisitos aplicables de las normas ICONTEC, NEMA, IEEE y ANSI.

410.7.3 Pruebas eléctricas.

Todo el cableado de los tableros será probado punto a punto para comprobar la continuidad de los circuitos y será sometido a pruebas dieléctricas de acuerdo con las normas NEMA Pub. No. ICS1, "General Standards for Industrial Control and Systems", parte ICS-1109.

410.7.4 Pruebas mecánicas.

Se probará la operación de todos los mecanismos, enclavamientos, contactos, cerraduras de los tableros y equipos. Cada tablero será revisado en su alineamiento de puertas y equipos, rigidez del conjunto y de los soportes y

medios de fijación.

410.7.5 Pruebas de operación.

Todos los tableros serán sometidos a condiciones simuladas de operación conectándolos a fuentes de energía y señales de control iguales a las de su operación normal, para comprobar su correcto funcionamiento.

410.7.6 Pruebas de los transformadores.

Los transformadores serán probados en fábrica de acuerdo con la última edición de las normas ANSI C57.12.91.79 "Test Code for Dry-Type Distribution and Power Transformers" y ANSI C57.12.90-1987 "Test Code for Liquid - Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers".

410.7.7 Pruebas de las luminarias.

Se harán pruebas a las luminarias de cada tipo, completamente ensambladas. Las luminarias para alumbrado exterior deberán cumplir con las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

Los balastos deberán cumplir con los requisitos de la norma ICONTEC 1133 o equivalente, en lo referente a construcción y pruebas de balastos.

410.8 INSPECCION y PRUEBAS DE CAMPO

410.8.1 Generalidades.

La inspección y las pruebas de las instalaciones eléctricas y de los equipos deberán dar resultados satisfactorios para LA EMPRESA. Cualquier inspección o prueba que indique LA EMPRESA, se ejecutará aunque no esté mencionada expresamente en estas especificaciones.

Después de efectuadas las pruebas, se suministrarán a LA EMPRESA cuatro (4) copias de los reportes para su aprobación y aceptación final de la instalación. El contratista deberá presentar para aprobación de LA EMPRESA un plan completo de las inspecciones y pruebas a realizar a las instalaciones con los respectivos protocolos.

Todos los costos por la realización de las pruebas se deberán incluir en los de los diferentes ítems del contrato y por lo tanto no se tendrá pago por separado por este concepto.

410.8.2 Inspección y pruebas del sistema de alumbrado y fuerza.

Todas las pruebas, excepto las de alto voltaje, se realizarán con todos los dispositivos de distribución, tableros, interruptores automáticos y demás elementos constitutivos del sistema de alumbrado y fuerza.

Las pruebas e inspecciones serán como sigue:

Inspección detallada de las conexiones, de los elementos y de los equipos, para comprobar que su instalación se haya ejecutado de acuerdo con los planos, con las instrucciones del fabricante, con las normas y con estas

especificaciones.

Pruebas de continuidad de los circuitos y operacional es de los elementos y de los equipos.

Medida de la resistencia de aislamiento de todo el equipo eléctrico y del alambrado antes de energizarlo.

410.8.3 Inspección y medida de la resistencia de las conexiones a tierra de los elementos y de los equipos.

Verificación de los directorios de los tableros.

Verificación del calibre de los conductores, de acuerdo con el indicado en los planos.

Verificación de la correcta fijación y operación de las luminarias.

410.8.4 Inspección y pruebas a los transformadores.

Pruebas de resistencia de aislamiento de los devanados primarios y secundarios de los transformadores.

410.8.5 Inspección y pruebas de los sistemas de puesta a tierra.

Estos sistemas serán sometidos a las siguientes inspecciones y pruebas:

Antes de cubrir las redes de conexión a tierra se revisarán todas las conexiones entre cables, varillas y elementos metálicos, comprobando su calidad e instalación. Se verificará que las uniones de la malla de tierra con los aparatos se hayan hecho por medio de conectores o de soldadura exotérmica. Se verificará que el calibre del cable esté de acuerdo con el indicado en los planos.

Se inspeccionarán las conexiones a tierra de todos los equipos y elementos

metálicos y se medirá la resistencia de las conexiones.

Se harán las respectivas medidas de resistencia a tierra utilizando un procedimiento aprobado por LA EMPRESA.

410.8.6 Descripción general de las pruebas.

Pruebas de aislamiento del alambrado: La resistencia de aislamiento de cada circuito se medirá antes de energizarlo, con la conexión a tierra del neutro desconectado, como sigue:

Línea - Línea

Línea - neutro

Línea - tierra

Neutro – tierra

Los circuitos ramales de iluminación se probarán antes de colocar las lámparas.

410.8.7 Inspección y Pruebas de los tableros de distribución, alumbrado y/o fuerza y control de alumbrado.

Resistencia de aislamiento de las barras. Antes de energizar, se medirá la resistencia de aislamiento de las barras fase a fase, fase a neutro y fase a tierra con los dispositivos de desconexión abiertos. Las mediciones se repetirán con los dispositivos de desconexión cerrados.

410.9 PRESENTACION DE DOCUMENTOS

El contratista presentará con 60 días de anticipación a la iniciación de los trabajos para la aprobación de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER los

siguientes documentos:

Planos de fabricación de los tableros donde se indique todo el detalle de la carpintería metálica, disposición de equipos y elementos, planos de cableado, diagramas unifilares, lista de equipos y materiales de cada tablero y catálogos de cada uno de los elementos que constituyen cada tablero.

- Planos de montaje de cada tablero.
- Planos de diseño de la línea aérea trifásica de distribución a 13,2 kV.
- Planos y/o esquemas de fabricación y montaje, catálogos de tuberías y accesorios, cajas y conduletes, tomas e interruptores manuales, interruptores de seguridad, conductores, luminarias y balastos, transformadores, postes, soldadura exotérmica, moldes, conectores, curvas fotométricas de luminarias, etc.
- Memorias de cálculo de iluminación de las siguientes áreas típicas: galerías de drenaje, casetas de operación, corona de la presa y vía de acceso a la presa teniendo en cuenta las recomendaciones de la "IES Lighting Handbook", la norma ICONTEC 900 "Código Colombiano de Alumbrado Público" y las normas de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER, donde se demuestre que, con la cantidad de luminarias mostradas en los planos y el tipo de luminaria propuesta por el contratista, se cumple con los parámetros de iluminación indicados a continuación.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

PARAMETROS PARA CÁLCULO DE ILUMINACIÓN

Area de trabajo	Long. del local (m)	Ancho del local (m)	Altura de lumin. (m)	Altura susp. lum. (m)	Altura de Plan T. (m)	Nivel de Dum (lx)
Pórtico Descarga de Fondo	6,5	5,0	7,25	0,35	0,0	200
Galería de Drenaje	100	3,0	2,5	0,50	0,0	30
Caseta principal de operación de la presa:						
Sala de Tableros	4,5	3,6	2,40	0,0	0,0	300
Sala de Reuniones	3,3	2,4	2,4	0,0	0,0	500

PARAMETROS PARA CÁLCULO DE ILUMINACIÓN

Área	Espaciamento	Altura del montaje (m)	Altura brazo (m)	Nivel de ilumin. (lx)
Corona de la presa	25	11.5	3.00	2
Vía de acceso a la presa	40	9.1	1.5	15

Todos los materiales y equipos serán aprobados previamente por LA EMPRESA.

Una vez aprobados los materiales y equipos, el contratista deberá entregar a LA EMPRESA dos (2) copias de los documentos mencionados en los párrafos anteriores.

Además el contratista deberá presentar todos los demás documentos indicados en estas especificaciones.

410.10 MEDIDA

La medida para pago por los trabajos correspondientes a las instalaciones eléctricas descritas en esta sección de las especificaciones, se hará como se indica a continuación:

410.10.1 Tubería y accesorios.

La medida para el suministro e instalación de tubería para protección de conductores eléctricos y accesorios se hará por la longitud en metros lineales, con aproximación al decímetro y medida a lo largo de la tubería suministrada e instalada como se indica en los planos o como lo indique LA EMPRESA.

La medida para el pago por el suministro e instalación de elementos para el paso de tuberías a través de juntas de expansión y contracción se hará por unidad suministrada e instalada como se indica en los planos o como lo indique LA EMPRESA.

410.10.2 Cajas, conduletes y accesorios.

La medida para el pago por el suministro e instalación de cajas, conduletes y accesorios utilizados para salidas de alumbrado, cajas de empalme o de tiro, cajas distribución de energía y telefónicas, y sus accesorios, se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique LA EMPRESA.

Tableros de distribución, de alumbrado y fuerza, de control fotoeléctrico de alumbrado y de control de alumbrado normal. La medida por el suministro e instalación de los tableros de interruptores automáticos y de control de

alumbrado, se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique LA EMPRESA.

410.10.3 Celdas fotoeléctricas.

La medida para el suministro e instalación de celdas fotoeléctricas se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique LA EMPRESA.

410.10.4 Interruptores automáticos.

La medida por el suministro e instalación de interruptores automáticos de protección se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique LA EMPRESA.

410.10.5 Interruptores de seguridad.

La medida para el suministro e instalación de interruptores de seguridad se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique LA EMPRESA.

410.10.6 Tomas e interruptores manuales.

La medida por el suministro e instalación de tomas, tomas telefónicos e interruptores manuales se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique LA EMPRESA.

410.10.7 Cajas de potencia.

La medida por el suministro e instalación de cajas de potencia se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique

LA EMPRESA.

410.10.8 Conductores.

La medida por el suministro e instalación de conductores y cables aislados se hará por metro lineal, con aproximación al decímetro, de conductor suministrado e instalado de acuerdo con los planos o como lo indique LA EMPRESA.

410.10.9 Luminarias.

La medida de luminarias se hará por unidad suministrada e instalada como se indica en los planos o como lo indique LA EMPRESA.

410.10.10 Elementos de fijación.

La medida para el suministro e instalación de los elementos metálicos de fijación adicionales, de diseño especial, tales como estructuras metálicas, ménsulas, angulares, etc., que se utilicen para el soporte de equipos, tableros, luminarias, tuberías y demás materiales, se hará de acuerdo con lo indicado en el ítem: "Elementos metálicos varios", de estas especificaciones. La medida para el suministro de perchas con aisladores para fijación se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique LA EMPRESA.

410.10.11 Postes.

La medida por el suministro e instalación de los postes metálicos para alumbrado exterior se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

410.10.12 Pararrayos para el sistema de 13,2 kV.

La medida por el suministro e instalación de los pararrayos se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como 10 indique LA EMPRESA.

410.10.13 Cortacircuitos.

La medida por el suministro e instalación de cortacircuitos se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como 10 indique LA EMPRESA.

410.10.14 Derivación primaria a transformador en poste.

La medida por el suministro e instalación de derivación primaria a transformador en poste se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como 10 indique LA EMPRESA.

410.10.15 Bajante primario.

La medida por el suministro e instalación del bajante primario se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como 10 indique LA EMPRESA.

410.10.16 Acometida primaria subterránea.

La medida por el suministro e instalación de acometida primaria subterránea se hará por metro lineal real de acometida primaria subterránea suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique LA EMPRESA.

410.10.17 Transformadores.

La medida por el suministro e instalación de transformadores se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique LA EMPRESA.

410.10.18 Línea aérea trifásica de distribución a 13,2 kV.

La medida por el diseño, el suministro e instalación de la línea a 13,2 kV se hará por kilómetro de línea, con aproximación al metro, suministrada e instalada de acuerdo al diseño o como lo indique LA EMPRESA.

410.10.19 Sistemas de puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas.

La medida por el suministro e instalación de los conductores se hará por metro lineal, con aproximación al decímetro, de acuerdo con el calibre respectivo; la medida de los elementos que se utilicen para los sistemas de puesta a tierra tales como uniones con soldadura exotérmica del tipo indicado, conectores de compresión, terminales de cobre para conexión a equipos, elementos metálicos, y para fijación del cable de cobre, conexiones al acero de refuerzo, varillas de cobre, cajas de inspección o pozos de tierra y caja de conexión, se hará por unidad suministrada e instalada de acuerdo con los planos o como lo indique LA EMPRESA.

La medida por la ejecución de las compensaciones de puesta a tierra que se consideren necesarias, luego de realizar las pruebas del sistema de conexión a tierra, se hará según los diferentes ítems aplicables al trabajo, como son: excavaciones, llenos compactados, cable de puesta a tierra y varillas de cobre.

La medida de la conexión al acero de refuerzo comprende la varilla adicional, la soldadura de la varilla adicional al acero de refuerzo, y la soldadura exotérmica

del cable de cobre a la varilla adicional.

Pruebas. La medida para el pago por la ejecución de las pruebas indicadas en el ítem "Inspección y pruebas de campo" y se hará por la totalidad de las pruebas ejecutadas.

410.11 PAGO

El pago por la ejecución de las instalaciones eléctricas descritas, incluirá el costo de los materiales, mano de obra, herramientas, equipos, embalaje, transporte hasta el sitio de la obra, impuestos, administración, utilidad y cualquier otro costo directo o indirecto necesarios para ejecutar el trabajo; se hará como se indica a continuación y de acuerdo con los precios cotizados para cada ítem en la lista de cantidades de obra y precios. Estos mismos precios serán aplicables a las instalaciones eléctricas no mostradas en los planos pero ordenadas por LA EMPRESA.

Dentro de los precios unitarios el contratista incluirá todos los costos en que incurra por la ejecución de inspecciones, pruebas de fábrica, limpieza, reparación o reemplazo de materiales defectuosos o que se dañen durante la instalación.

Las cantidades que se dan en la lista de cantidades de obra y precios podrán variar, pero el pago se hará únicamente por los elementos realmente suministrados e instalados, sin que esto dé derecho al contratista a reclamación de extensión de plazo o compensación adicional.

El pago de las obras descritas en el presente capítulo, que se encuentra en el "Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb" del ANEXO 7 en el ítem 0.3 "Energía para construcción" discriminado como un global, incluye todos los trabajos descritos en el presente capítulo.

410.11.1 Tubería y accesorios.

El pago por el suministro e instalación de tubería para protección de conductores eléctricos y accesorios se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.1 de estas especificaciones a los precios unitarios establecidos en el contrato para los ítems de suministro e instalación de: "Tubería de acero galvanizado expuesta de 1/2" y 3/4" de diámetro", "Tubería de acero galvanizado expuesta de 1", 1 1/4" y 1 1/2" de diámetro", "Tubería de acero galvanizado expuesta de 2 1/2" y 3" de diámetro"; "Tubería de PVC enterrada de 3/4" y 1" de diámetro", "Tubería de PVC enterrada de 1 1/4" Y 1 1/2" de diámetro", "Tubería de PVC enterrada de 2 1/2" Y 3" de diámetro", "Tubería de PVC embebida en concreto de 1/2" y 3/4" de diámetro", "Tubería de PVC embebida en concreto de 1", 1 1/4" Y 1 1/2" de diámetro", "Tubería de PVC embebida en concreto de 2 1/2" y 3" de diámetro". Estos precios incluirán el costo de uniones, boquillas, tuercas y contratuercas, tratamiento de protección contra la corrosión, sellos y demás accesorios diferentes de las cajas y de los conduletes.

El pago por el suministro e instalación de los elementos para el paso de tuberías a través de juntas de expansión y contracción se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.1 de estas especificaciones al precio unitario establecido en el contrato para el ítem "Acoples flexibles para el paso a través de juntas de expansión", el cual incluirá las boquillas reductoras cuando fuera necesario.

En los precios de la tubería y accesorios se incluirán además, cuando sea aplicable, los costos de las excavaciones para enterrar la tubería, los llenos, el material de base, el recubrimiento protector y el material de acabado.

410.11.2 Cajas, conduletes y accesorios.

El pago por el suministro e instalación de cajas, conduletes y accesorios utilizados para salidas de alumbrado, cajas de empalme o de tiro, cajas para tomacorrientes, tomas, tomas telefónicos e interruptores se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.2, a los precios unitarios establecidos en el contrato para los ítemes de suministro e instalación de: "Cajas en aluminio fundido o acero galvanizado NEMA tipo 12", "Cajas en aluminio fundido o acero galvanizado NEMA tipo 4X", "Cajas troqueladas de acero galvanizado para empotrar", "Conduletes de 1/2" y 3/4" de diámetro", "Conduletes de 1" y 1 1/2" de diámetro", "Conduletes de 2 1/2" y 3" de diámetro", "Cajas en concreto tipo RS3-002 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER", "Cajas en concreto tipo RS3-015 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER", "Cajas en concreto tipo RS3-016 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER", "Cajas en concreto tipo RA5-101 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER", "Cajas en concreto tipo plano No. 12 de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER", "Cajas en concreto tipo 1" y "Cajas en concreto tipo 2"; estos precios incluirán el costo de tapas reductoras, tapas resortadas, empaques, prensa-estopas, conectores, y elementos de fijación. Para las cajas en concreto se incluirá la excavación, el concreto, los herrajes y demás accesorios necesarios para su construcción.

410.11.3 Tableros de distribución, de alumbrado y fuerza, de control fotoeléctrico de alumbrado y de control de alumbrado normal.

El pago por el suministro e instalación de los tableros se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.2, a los precios unitarios establecidos en el contrato para los ítems de suministro e instalación de: "Tableros de distribución TD-480", "Tableros de distribución TD-208", "Tableros de interruptores automáticos de alumbrado TAI", "Tableros de interruptores automáticos de alumbrado TA2", "Tableros de interruptores automáticos de

alumbrado TA3", "Tableros de interruptores automáticos de fuerza TFI", "Tableros de interruptores automáticos de fuerza TFM", "Tableros de interruptores automáticos de alumbrado y fuerza, de 12 circuitos (TAF1, TAF2, TAF3, TAFM)", "Tableros para el control fotoeléctrico de alumbrado T1F", "Tableros para el control del alumbrado normal (TC1, TC2, TC3)", y "Celdas fotoeléctricas"; estos precios incluirán el costo de cajas, barrajes, alambrado interno, y todos los accesorios para su correcta instalación.

410.11.4 Interruptores automáticos.

El pago por el suministro e instalación de interruptores automáticos de protección se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.4, a los precios unitarios pactados en el contrato para los ítems de suministro e instalación de: "Interruptores automáticos del tipo caja moldeada FRAME 100 A, 240/120 V.c.a., monopolares de 15 A y 20 A", "Interruptores automáticos del tipo caja moldeada FRAME 100 A, 240/120 V.c.a., bipolares de 15 A Y 20 A", "Interruptores automáticos del tipo caja moldeada FRAME 100 A, 240/120 V.c.a., tripolares de 15 A Y 20 A", "Interruptores automáticos del tipo caja moldeada FRAME 100 A, 240/120 V.c.a., tripolares de 30 A", "Interruptores automáticos del tipo caja moldeada FRAME 100 A, 240/120 V.c.a., tripolares de 40 A", "Interruptores automáticos del tipo caja moldeada FRAME 225 A, 240/120 V.c.a., tripolares de 100 A".

410.11.5 Interruptores de seguridad.

El pago por el suministro e instalación de interruptores de seguridad se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.5, a los precios unitarios pactados en el contrato para los ítems de suministro e instalación de: "Interruptor de seguridad a 100 A, 480 V.c.a." e "Interruptor de seguridad a 200 A, 480 V.c.a., sin fusibles".

410.11.6 Tomas e interruptores manuales.

El pago por el suministro e instalación de tomas e interruptores manuales se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.6, a los precios unitarios pactados en el contrato para los ítems de suministro e instalación de: "Tomacorrientes con conexión a tierra, monofásico doble, dos polos, 3 hilos, 15 A, 125 V.c.a. (línea NEMA 5)", "Tomacorrientes con conexión a tierra, de pata trabada, dos polos, 3 hilos, 20 A, 250 V.c.a. (línea NEMA 6)", "Cajas de potencia", "Salidas telefónicas" e "Interruptores manuales de una y dos palancas, 15 A, 120 V.c.a."; dichos precios incluirán las tapas y los accesorios respectivos.

410.11.7 Conductores.

El pago por el suministro e instalación de conductores y cables aislados se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.8, a los precios unitarios establecidos en el contrato para los ítems de suministro e instalación de: "Conductores monopolares de cobre, aislados para 600 V, THW calibre No. 12 AWG" , "Conductores monopolares de cobre, aislados para 600 V, THW calibre No. 10 AWG" , "Conductores mono polares de cobre, aislados para 600 V, THW calibre No. 8 AWG", "Conductores monopolares de cobre, aislados para 600 V, THW calibre No. 6 AWG", "Conductores monopolares de cobre, aislados para 600 V, THW calibre No. 4 AWG" , "Conductores monopolares de cobre, aislados para 600 V, THW calibre No. 1/0 AWG" , "Conductores monopolares de cobre, aislados para 600 V, THW calibre No. 4/0 AWG" , "Cable de cobre encauchetado aislado para 600 V, THW amarrado a mensajero super GX, diámetro 1/4", con correa plástica, calibre 3 No. 10 A WG", "Cable de cobre encauchetado aislado para 600 V, THW amarrado a mensajero super GX, diámetro 1/4", con correa plástica, calibre 3 No. 8 A WG", "Cable de cobre encauchetado aislado para 600 V, THW amarrado a mensajero super GX, diámetro 1/4", con correa plástica, calibre 4 No. 2 AWG", "Cable de cobre encauchetado aislado para 600 V, THW amarrado a

mensajero super GX, diámetro 1/4", con correa plásticas calibre 4 No. 4 A WG" y "Cable de cobre encauchetado aislado para 600 V, THW, calibre 3 No. 12 AWG".

Los precios incluirán la cinta aislante apropiada, el material de empalme, los conectores bimetálicos y todos los elementos de instalación necesarios.

410.11.8 Luminarias.

El pago se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.9, a los precios unitarios establecidos en el contrato para los ítemes de suministro e instalación de: "Luminarias fluorescentes tipo A", "Luminarias fluorescentes tipo B", "Luminarias fluorescentes Tipo C" y "Luminarias fluorescentes tipo D"; dichos precios incluirán balastos, tubos, soportes, pantalla difusora acrílica y tomacorriente aéreo con clavija cuando sea aplicable, empaques y accesorios para su instalación completa; "Proyectores tipo SC4", "Proyectores tipo SC", "Luminarias incandescentes con bombilla de 100 W, 120 V.c.a., con plafón", "Luminarias incandescentes con bombilla de 100 W, 120 V.c.a., de seguridad", "Unidad para alumbrado de emergencia tipo incandescente 2 X 25W", "Luminarias para alumbrado público de alta presión de sodio, de 250W, 208 V.c.a.; con fotocontrol individual" y "Luminarias tipo 'Wall Pack' de alta presión de sodio, 250 W, 208 V.c.a."; los proyectores tipo se deberán incluir el tomacorriente para la conexión del proyector.

410.11.9 Elementos de fijación.

El pago por el suministro e instalación de los elementos metálicos de fijación adicionales, de diseño especial, tales como estructuras metálicas, ménsulas, angulares, etc., que se utilicen para el soporte de equipos, tableros, luminarias, tuberías y demás materiales, se hará de acuerdo con lo indicado en el numeral 628599 correspondiente a "Elementos metálicos varios".

El pago por el suministro e instalación de perchas con aisladores para fijación de cables, se hará de acuerdo a la medida indicada en el numeral 410.10.10, al precio unitario establecido en el contrato para el ítem: "Perchas para la fijación de cables"; dicho precio incluye los respectivos aisladores y accesorios.

410.11.10 Postes.

El pago se hará a los precios unitarios establecidos en el contrato para los ítems: "Poste metálico de 9,80 m" y "Poste metálico de 12,2 m"; los cuales incluirán los brazos, las fundaciones, herrajes, accesorios de instalación y pintura de acuerdo con las especificaciones de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

410.11.11 Pararrayos para el sistema de 13,2 kV.

El pago por el suministro e instalación de pararrayos para el sistema de 13,2 kV se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.12, al precio unitario establecido en el contrato para el ítem de suministro e instalación de: "Pararrayos para el sistema de 13,2 kV", el cual incluirá la instalación de estribos, las derivaciones en alambre de cobre, los conectores, la puesta a tierra, los herrajes y accesorios para su correcta instalación.

410.11.12 Cortacircuitos.

El pago por el suministro e instalación de cortacircuitos se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.13, al precio unitario establecido en el contrato para el ítem de suministro e instalación de: "Cortacircuitos", el cual incluirá el costo de los fusibles, las derivaciones en alambre de cobre y los herrajes y accesorios para su correcta instalación.

410.11.13 Derivación primaria a transformador en poste.

El pago por el suministro e instalación de derivación primaria a transformador en poste se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.14, al precio unitario establecido en el contrato para el ítem de suministro e instalación de: "Derivación primaria a transformador en poste", el cual incluirá las derivaciones en alambre de cobre, los herrajes y accesorios necesarios para su correcta instalación de transformador en poste.

410.11.14 Bajante primario.

El pago por el suministro e instalación de bajante primario se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.15, al precio unitario establecido en el contrato para el ítem de suministro e instalación de: "Bajante primario", el cual incluirá el tubo metálico galvanizado, la unión, los conos de esfuerzo tipo intemperie, las abrazaderas y los conductores monopoles para 15 kV con aislamiento XLPE y demás accesorios necesarios para su correcta instalación.

410.11.15 Acometida primaria subterránea.

El pago por el suministro e instalación de acometida primaria subterránea se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.16, al precio unitario establecido en el contrato para el ítem de suministro e instalación de: "Acometida primaria subterránea", el cual incluirá la excavación, los llenos, el material de base, el recubrimiento protector, el material de acabado, los conductores para 15 kV con aislamiento XLPE, conectores, empalmes premoldeados, las tuberías, las estructuras para el soporte de los cables, los conos de esfuerzo tipo intemperie, las conexiones primarias al transformador y demás elementos y accesorios necesarios para su correcta instalación.

410.11.16 Transformadores.

El pago se hará de acuerdo a la medida indicada en el numeral 410.10.17, a los precios unitarios establecidos en el contrato para los ítemes: "Transformador sumergido en aceite, tres fases, 13,2 kV-208/120 V.c.a., 30 kV A", "Transformador sumergido en aceite, tres fases 13,2 kV-480/277 V.c.a., 300 kV A", "Transformador sumergido en aceite, tres fases, 480-208/120 V.c.a., 15 kV A", "Transformador sumergido en aceite, tres fases, 480-208/120 V.c.a., 10 kV A", "Transformador seco, tres fases, 480-208/120 V.c.a., 30 kV A" y "Transformador seco, tres fases, 480-208/120 V.c.a., 3 kV A". En los precios de los elementos se incluirán los costos de los transformadores, plataformas, conectores, cables, soportes, elementos de fijación y demás accesorios necesarios para completar la instalación como se indica en los planos o como lo indique LA EMPRESA y a satisfacción de éste.

410.11.17 Línea aérea trifásica de distribución a 13,2 kV.

El pago se hará de acuerdo con la medida indicada en el numeral 410.10.18, al precio unitario establecido en el contrato para el ítem: "Línea aérea trifásica de distribución a 13,2 kV", el cual incluirá los postes, los conductores, los aisladores, las crucetas, los vientos y todos los demás elementos y accesorios necesarios para la correcta instalación de la línea a satisfacción de LA EMPRESA.

410.11.18 Pruebas.

El pago por las pruebas, del sistema de alumbrado y fuerza, sistema de conexión a tierra, de los transformadores de los tableros y de la línea aérea trifásica de distribución a 13,2 kV se hará de acuerdo a la medida indicada en el numeral 410.10.19, se hará por la suma global establecida en el contrato para el ítem: "Pruebas a sistemas y elementos eléctricos" el cual incluirá el personal para la ejecución de las pruebas, los equipos y la elaboración de

protocolos y reportes de pruebas.

410.11.19 Instalaciones temporales.

No habrá pago separado por las instalaciones eléctricas temporales de alumbrado y fuerza que el contratista requiera, ni por las modificaciones o sostenimiento durante el tiempo que éste las utilice.

410.12 INSTALACIONES ELECTRICAS REPUESTOS

410.12.1 ALCANCE DEL TRABAJO

En esta sección de las especificaciones se establecen los requisitos y las normas generales para la fabricación, suministro, embalaje, transporte hasta el sitio de la obra y pruebas de las partes de repuesto necesarias para las instalaciones eléctricas permanentes de alumbrado, tomas y telefónicas de la presa y obras anexas del proyecto BUCARAMANGA, incluidos el vertedero, la estructura de captación, la caseta de operación e instrumentación, las casetas de operación de las compuertas radiales, la caseta de la descarga de fondo, la estructura de aducción, las galerías de inyecciones y drenajes, las casetas de acelerógrafos, la corona de la presa y su vía de acceso.

410.12.2 ESTIPULACIONES GENERALES

La fabricación, suministro, embalaje, transporte y pruebas de las partes de repuesto para las instalaciones permanentes de alumbrado y fuerza e instalaciones telefónicas, se harán acuerdo con las normas, códigos e instrucciones que se indican en estas especificaciones y en los planos.

410.12.3 MATERIALES

Los materiales que se usarán como partes de repuesto para las instalaciones eléctricas serán suministrados por el contratista, serán nuevos, de primera calidad y se ajustarán a los requisitos establecidos en estas especificaciones y en los planos. Todos los materiales serán productos normalizados de fabricantes reconocidos que hayan producido continuamente este tipo de material.

Todos los materiales y equipos recibirán los tratamientos de protección adecuados para las condiciones ambientales del sitio donde serán instalados.

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para proteger los materiales contra los efectos corrosivos debidos a la contaminación de medio ambiente en el área de la presa y las obras anexas, a causa de las condiciones de contaminación del agua del río TONA; por lo cual se requiere que los equipos y materiales sean tropicalizados, resistentes a la corrosión y diseñados para dicho ambiente.

410.12.4 INSPECCION Y PRUEBAS DE FÁBRICA

Para todas las partes de repuesto se aplicará el procedimiento de inspección y pruebas en fábrica descrito en el numeral de "Inspección y pruebas de fábrica", de estas especificaciones.

410.12.5 PRESENTACION DE DOCUMENTOS

Se deberá seguir el procedimiento indicado en el numeral de "Presentación de documentos", de estas especificaciones.

La medida para el pago por el suministro y transporte hasta el sitio de la obra de las partes de repuesto de las instalaciones eléctricas será la unidad

suministrada e instalada de acuerdo con la lista de partes de repuesto.

410.12.6 Pago

El pago por el suministro y transporte hasta el sitio de la obra de las partes de repuesto para las instalaciones eléctricas se hará con base en los precios unitarios establecidos en el contrato para los ítems de suministro de "Partes de repuesto", según lo indicado en los documentos de licitación: "Cantidades de obra, sus precios unitarios y valores totales". Estos precios deberán incluir los costos de fabricación, pruebas, pintura, embalaje, suministro e instalación, mantenimiento y operación de acuerdo con los planos de todos los equipos eléctricos y en general, todos los costos directos e indirectos, necesarios para ejecutar el trabajo de acuerdo con estas especificaciones y a satisfacción de LA EMPRESA y de LA ELECTRIFICADORA DE SANTANDER.

ÍNDICE

410.0	INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	410-1
410.1	INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALUMBRADO, FUERZA, TELÉFONOS Y SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA LA PRESA, EL VERTEDER Y LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN	410-1
410.1.1	<i>Alcance Del Trabajo.....</i>	<i>410-1</i>
410.1.2	<i>Estipulaciones Generales</i>	<i>410-3</i>
410.2	MATERIALES Y EQUIPOS PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALUMBRADO Y FUERZA	410-4
410.3	MONTAJE PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALUMBRADO Y FUERZA	410-35
410.3.1	<i>Cajas, conduletes y accesorios.....</i>	<i>410-38</i>
410.3.2	<i>Tableros de distribución, tableros de interruptores automáticos y tableros para control de alumbrado.</i>	<i>410-39</i>
410.3.3	<i>Tomas e interruptores manuales.</i>	<i>410-40</i>
410.3.4	<i>Conductores.</i>	<i>410-40</i>
410.3.5	<i>Elementos de fijación.....</i>	<i>410-43</i>
410.3.6	<i>Luminarias.....</i>	<i>410-44</i>
410.3.7	<i>Transformadores.</i>	<i>410-45</i>
410.3.8	<i>Instalación de postes.</i>	<i>410-45</i>
410.3.9	<i>Sistemas de puesta a tierra y sistemas de protección contra descargas atmosféricas.....</i>	<i>410-46</i>
410.4	LINEA AEREA TRIFASICA DE DISTRIBUCION A 13,2 kV	410-48
410.5	MONTAJE PARA LA LINEA AEREA TRIFASICA DE DISTRIBUCION A 13,2 kV 410-51	
410.5.1	<i>Crucetas.</i>	<i>410-51</i>
410.5.2	<i>Conductores.</i>	<i>410-51</i>
410.5.3	<i>Postes.</i>	<i>410-52</i>
410.5.4	<i>Vientos.</i>	<i>410-53</i>
410.6	INSTALACIONES ELECTRICAS TEMPORALES	410-53
410.7	INSPECCION Y PRUEBAS DE FÁBRICA.....	410-54
410.7.1	<i>Generalidades.</i>	<i>410-54</i>

410.7.2	<i>Pruebas de los tableros.</i>	410-55
410.7.3	<i>Pruebas eléctricas.</i>	410-55
410.7.4	<i>Pruebas mecánicas.</i>	410-55
410.7.5	<i>Pruebas de operación.</i>	410-56
410.7.6	<i>Pruebas de los transformadores.</i>	410-56
410.7.7	<i>Pruebas de las luminarias.</i>	410-56
410.8	INSPECCION Y PRUEBAS DE CAMPO.	410-57
410.8.1	<i>Generalidades.</i>	410-57
410.8.2	<i>Inspección y pruebas del sistema de alumbrado y fuerza.</i>	410-57
410.8.3	<i>Inspección y medida de la resistencia de las conexiones a tierra de los elementos y de los equipos.</i>	410-58
410.8.4	<i>Inspección y pruebas a los transformadores.</i>	410-58
410.8.5	<i>Inspección y pruebas de los sistemas de puesta a tierra.</i>	410-58
410.8.6	<i>Descripción general de las pruebas.</i>	410-59
410.8.7	<i>Inspección y Pruebas de los tableros de distribución, alumbrado y/o fuerza y control de alumbrado.</i>	410-59
410.9	PRESENTACION DE DOCUMENTOS.	410-59
410.10	MEDIDA.	410-62
410.10.1	<i>Tubería y accesorios.</i>	410-62
410.10.2	<i>Cajas, conduletes y accesorios.</i>	410-62
410.10.3	<i>Celdas fotoeléctricas.</i>	410-63
410.10.4	<i>Interruptores automáticos.</i>	410-63
410.10.5	<i>Interruptores de seguridad.</i>	410-63
410.10.6	<i>Tomas e interruptores manuales.</i>	410-63
410.10.7	<i>Cajas de potencia.</i>	410-63
410.10.8	<i>Conductores.</i>	410-64
410.10.9	<i>Luminarias.</i>	410-64
410.10.10	<i>Elementos de fijación.</i>	410-64
410.10.11	<i>Postes.</i>	410-64
410.10.12	<i>Pararrayos para el sistema de 13,2 kV.</i>	410-65
410.10.13	<i>Cortacircuitos.</i>	410-65
410.10.14	<i>Derivación primaria a transformador en poste.</i>	410-65
410.10.15	<i>Bajante primario.</i>	410-65
410.10.16	<i>Acometida primaria subterránea.</i>	410-65
410.10.17	<i>Transformadores.</i>	410-66
410.10.18	<i>Línea aérea trifásica de distribución a 13,2 kV.</i>	410-66
410.10.19	<i>Sistemas de puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas.</i>	410-66
410.11	PAGO	410-67
410.11.1	<i>Tubería y accesorios.</i>	410-68
410.11.2	<i>Cajas, conduletes y accesorios.</i>	410-69
410.11.3	<i>Tableros de distribución, de alumbrado y fuerza, de control fotoeléctrico de alumbrado y de control de alumbrado normal.</i>	410-69

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE
REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

410.11.4 Interruptores automáticos.	410-70
410.11.5 Interruptores de seguridad.	410-70
410.11.6 Tomas e interruptores manuales.	410-71
410.11.7 Conductores.	410-71
410.11.8 Luminarias.	410-72
410.11.9 Elementos de fijación.	410-72
410.11.10 Postes.	410-73
410.11.11 Pararrayos para el sistema de 13,2 kV.	410-73
410.11.12 Cortacircuitos.	410-73
410.11.13 Derivación primaria a transformador en poste.	410-74
410.11.14 Bajante primario.	410-74
410.11.15 Acometida primaria subterránea.	410-74
410.11.16 Transformadores.	410-75
410.11.17 Línea aérea trifásica de distribución a 13,2 kV.	410-75
410.11.18 Pruebas.	410-75
410.11.19 Instalaciones temporales.	410-76
410.11.20 Instalaciones Electricas Repuestos.	410-76
410.11.21 Alcance Del Trabajo.	410-76
410.11.22 Estipulaciones Generales.	410-76
410.11.23 Materiales.	410-77
410.11.24 Inspeccion Y Pruebas De Fábrica.	410-77
410.11.25 Presentacion De Documentos.	410-77
410.11.26 Pago.	410-78

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

411.0 INSTRUMENTACIÓN

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

411.0 INSTRUMENTACIÓN

411.0 INSTRUMENTACIÓN

411.1 ALCANCE Y DEFINICIONES

EL CONTRATISTA instalará en la fundación de la presa y en los rellenos, la instrumentación diseñada. Dentro de sus precios unitarios EL CONTRATISTA deberá incluir el suministro y la instalación de los instrumentos según las cantidades resultantes de los diseños.

EL CONTRATISTA no tendrá derecho a extracostos ni a extensiones de plazo de índole alguna, por razones debidas a la consecución de los instrumentos.

Dentro del precio unitario de instalación de los instrumentos EL CONTRATISTA deberá incluir el mantenimiento, manejo y la protección de los cables de los instrumentos instalados y su conducción hasta la caseta de control, aspectos que no tendrán medida y pago por separado.

Dentro de los precios unitarios de este capítulo, EL CONTRATISTA deberá también incluir todos los costos de los trámites que deberá realizar para contactar, negociar y recibir asesoría permanente durante la instalación, pruebas y operación de la instrumentación por colocar, de la firma fabricante. Igualmente, todos los instrumentos por instalar deberán ser aceptados previamente por La Interventoría de la obra, como representantes de LA EMPRESA en el proyecto.

EL CONTRATISTA será el único responsable del funcionamiento correcto de todos los instrumentos por instalar en la presa, por lo que se hace necesario un permanente contacto de EL CONTRATISTA con el fabricante o sus representantes.

411.1.1 Instrumentación

A continuación se describen los requisitos que EL CONTRATISTA deberá cumplir para llevar a cabo el suministro e instalación de la instrumentación faltante requerida en la presa y en la ataguía, así como los dispositivos, equipos y programas de aplicación para adquisición, manejo y procesamiento de información asociada con la instrumentación; además, establece las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con esta instrumentación y comprende en general los siguientes trabajos:

- Suministro e instalación de un sistema de piezómetros de observación para la presa.
- Suministro e instalación de un sistema de piezómetros de alambre vibrante en el relleno de la presa y en su fundación.
- Suministro e instalación de un sistema de celdas de asentamiento de alambre vibrante en la fundación de la presa
- Suministro e instalación de un sistema de procesamiento de datos.
- Suministro e instalación de un sistema de celdas de presión de alambre vibrante sobre el túnel de desviación y descarga de fondo.
- Suministro e instalación de un vertedero de aforo aguas abajo de la presa.
- Suministro e instalación de un sistema de control topográfico, con mojones de control superficial para la medición de movimientos horizontales y verticales en el relleno de la presa y en los estribos.
- Construcción de una caseta de instrumentación para la protección de los terminales de los instrumentos.

Esta parte de la obra deberá incluir el suministro de todos los equipos, herramientas, maquinaria, materiales, instalaciones, mano de obra, y la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ejecución de todo el trabajo necesario para llevar a cabo la instalación, mantenimiento y operación de todos los instrumentos requeridos, tal como se indica en los planos o como lo determine LA EMPRESA, teniendo en cuenta la adición o supresión de instrumentos, cuando LA EMPRESA así lo determine.

EL CONTRATISTA deberá también realizar el mantenimiento, la protección, el manejo de cables, la lectura, la conexión a la caseta y la operación de algunos instrumentos que han sido instalados por LA EMPRESA en el relleno de la presa y en su fundación.

411.1.2 Sistema de procesamiento de la información

EL CONTRATISTA deberá suministrar, instalar y poner en marcha un sistema de cómputo completo para el ingreso, del procesamiento y archivo de la información proveniente de la instrumentación de la presa, que incluya los dispositivos de comunicaciones y unidades de manejo y almacenamiento de datos, programas de aplicación para análisis de los mismos, y las unidades, protocolos y programas para integrarse a la red de datos, así como el entrenamiento que deberá dar al personal que LA EMPRESA determine para operar, mantener y reparar los instrumentos y el sistema de lectura de la información.

411.1.3 Definición

Cuando en el texto aparezcan los términos exactitud, sensibilidad y reproductibilidad, deberá entenderse que tienen el siguiente significado:

- **Exactitud.** El grado de aproximación de una medida al verdadero valor de la cantidad medida.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Sensibilidad. La unidad de presión o deformación más pequeña que puede detectar un sistema dado de medida.
- Reproducibilidad. El grado de aproximación al promedio aritmético de cada una de las series de mediciones semejantes.

411.2 GENERALIDADES

411.2.1 Localización y procedimiento de instalación de sensores de instrumentación

La localización definitiva y los procedimientos normales de instalación de los dispositivos de medida que integran la instrumentación de la presa se determinarán en los diseños, como se muestran en los planos y se especifican en esta sección.

Los cambios en las cantidades de instrumentos y la adición de instrumentos de otras características, no darán lugar a reclamación alguna de parte de EL CONTRATISTA ni en los precios cotizados, ni en los plazos de ejecución de la obra, ni en ningún otro factor que pueda tener relación con estos cambios.

Por lo menos un mes antes de instalar el primer instrumento de cada tipo, EL CONTRATISTA deberá suministrar toda la información técnica pertinente, indicando el tipo y especificación del instrumento y accesorios, el programa y procedimientos de instalación, la forma de ejecutar el trabajo de instalación y el personal encargado de dicha instalación, informando sobre el grado de ayuda técnica que recibirá del fabricante del equipo y presentando literatura y muestras para inspección de LA EMPRESA. LA EMPRESA le hará las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

observaciones del caso o aprobará los diseños detallados y el plan de montajes, pruebas, puesta en servicio, operación y mantenimiento de EL CONTRATISTA, quien, si es del caso, deberá hacer las modificaciones que LA EMPRESA juzgue necesarias de acuerdo con estas Especificaciones y el Contrato, para asegurar que la instrumentación de la presa sea adecuada. Sin embargo, tal aprobación por parte de LA EMPRESA no exonera a EL CONTRATISTA de su responsabilidad de entregar todos y cada uno de los dispositivos que integran la instrumentación en operación correcta de acuerdo con los planos, las Especificaciones y las recomendaciones del fabricante del equipo.

Los diferentes dispositivos necesarios para instalación deberán estar en el sitio de la obra con no menos de quince días de anticipación a las fechas previstas para su instalación, con el objeto de que sean inspeccionados por LA EMPRESA, quien podrá rechazar cualquier dispositivo cuyo estado, características o funcionamiento no correspondan con lo indicado en los planos o en estas Especificaciones. EL CONTRATISTA será responsable por todos los extracostos y atrasos que puedan ser causados por cualquier demora en el suministro, instalación, mantenimiento, operación o manejo de información de los instrumentos.

El suministro e instalación de los instrumentos se deberán efectuar de acuerdo con lo mostrado en los planos, con lo establecido en estas Especificaciones y con las indicaciones del fabricante del equipo y de LA EMPRESA. EL CONTRATISTA será responsable por la instalación adecuada de los dispositivos en forma tal que su funcionamiento sea correcto, así como el mantenimiento de los sistemas durante el período de construcción de la presa y hasta la entrega de la totalidad de las obras civiles del Contrato.

En caso que EL CONTRATISTA cause cualquier daño a los instrumentos por

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

negligencia o por acción de su equipo o de su personal, o si la instalación de cualquier instrumento no se ajusta a lo mostrado en los planos, a lo establecido en estas Especificaciones y a las instrucciones del fabricante y de LA EMPRESA, estos instrumentos deberán ser reparados o reinstalados por y a cuenta de EL CONTRATISTA en forma satisfactoria para LA EMPRESA, quien podrá ordenar que se suspenda parcialmente la construcción del relleno de la presa hasta cuando se completen los cambios o reparaciones. Esta suspensión del trabajo no dará lugar a extensión del plazo o a compensación de ninguna índole. Si EL CONTRATISTA se niega a efectuar estas reparaciones, LA EMPRESA podrá ejecutarlas por su cuenta deduciendo el valor correspondiente de cualquier suma que se adeude a EL CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA deberá instalar cada uno de los instrumentos en la localización exacta mostrada en los planos o indicada por LA EMPRESA, quien comprobará dicha localización, si lo considera necesario.

La instrumentación deberá ser instalada únicamente durante el día, en presencia de LA EMPRESA y por un supervisor de instrumentación de EL CONTRATISTA, quien deberá ser diestro y con experiencia previa comprobada en este tipo de trabajo. Antes de proceder a cualquier instalación EL CONTRATISTA deberá dar aviso a LA EMPRESA con suficiente anticipación para que ésta pueda supervisar y verificar oportunamente todas y cada una de las labores de instalación. Por otra parte, sólo podrán instalarse los equipos y elementos que hayan sido previamente inspeccionados y aprobados por LA EMPRESA en forma que cumplan con todos los requisitos mostrados en los planos y establecidos en las Especificaciones.

EL CONTRATISTA, en presencia de LA EMPRESA, deberá tomar lecturas

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

para comprobar el funcionamiento de cada instrumento antes de su instalación, y deberá tomar lecturas iniciales inmediatamente después de la instalación. No se deberán cubrir los instrumentos hasta que se hayan efectuado las lecturas iniciales y se haya verificado el funcionamiento correcto de los instrumentos. Todas las lecturas de los instrumentos durante la construcción serán efectuadas por EL CONTRATISTA bajo la supervisión de LA EMPRESA. Será responsabilidad de EL CONTRATISTA suministrar el acceso a los sitios temporales y definitivos de lectura, plataformas de trabajo fijas o móviles, iluminación, seguridad, agua e instalaciones y todo lo necesario para efectuar las lecturas en forma satisfactoria.

Para asegurar que los trabajos de instalación en la presa se estén haciendo de acuerdo con las Especificaciones, EL CONTRATISTA, con la supervisión de LA EMPRESA, hará ensayos sobre los materiales de relleno por colocar alrededor de los instrumentos, siempre que LA EMPRESA lo considere necesario, y EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta este tiempo dentro de su estimativo de tiempo para la instalación y entrega.

EL CONTRATISTA deberá proteger, donde sea necesario, todos los instrumentos que hayan sido cubiertos temporalmente para continuar con su instalación.

EL CONTRATISTA deberá marcar para su identificación todos los tubos o conductos de cables en la forma que indique LA EMPRESA y a intervalos de 15 m, o menos si fuera necesario, para poder identificarlos continuamente. Además, cada instrumento deberá marcarse de acuerdo con la denominación mostrada en los planos. Los conductos de cables y tubos deberán instalarse sin uniones en las distancias máximas posibles y, donde sean necesarios los cortes y uniones, deberán ser hechos de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes del equipo.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Los terminales de líneas incompletas de tubos, conductos de cables o revestimiento, deberán permanecer tapados o sellados y EL CONTRATISTA deberá mantener siempre el interior de los conductos de cables, tubos y revestimiento libres de materias que afecten la instalación.

En la presa no se permitirá el tráfico de equipo por encima de ninguna parte de los instrumentos o conexiones, sino después de que hayan sido cubiertos con no menos de 0,60 m de material debidamente compactado. EL CONTRATISTA deberá proteger todos los instrumentos y conexiones para que no sufran daños ni desplazamientos durante el progreso de la obra, y se deberán colocar marcas y barricadas donde sea necesario o lo exija LA EMPRESA.

Todo el equipo, materiales, herramientas especiales e instrumentos requeridos para la instrumentación de la presa y de las demás obras, deberán ser suministrados por EL CONTRATISTA. Será responsabilidad de EL CONTRATISTA suministrar, instalar, ensayar y comprobar que los instrumentos funcionen perfectamente, y mantener durante el período de construcción y hasta la entrega de la totalidad de las obras civiles, la instrumentación en perfecto estado como se muestra en los planos o como lo indique LA EMPRESA.

411.2.2 Protección y seguridad

Se deberá proveer protección para todos los equipos, incluyendo la protección en las fuentes de alimentación de energía. Todos deberán estar protegidos en forma tal que en caso de falla de algún componente, no ocurran daños en los cables de interconexión y la falla que ocurra deberá quedar restringida al equipo o componente en falla.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Los equipos no deberán generar, incluyendo los cables, ningún tipo de interferencia.

Para la instalación de cables, se deberá suministrar el sellamiento en caso de que sea necesario, para todos los huecos en los pisos y paredes a través de los cuales pasen los cables, y proteger los cables adecuadamente contra cualquier daño mecánico y contra exposición al fuego.

EL CONTRATISTA deberá suministrar como mínimo las siguientes protecciones a los equipos eléctricos:

- Supresor de picos de sobrevoltaje
- Filtro para corriente alterna que elimine el ruido de interferencia
- Sistema de protección contra descargas eléctricas. (Pararrayos tipo Franklin y varillas Copperweld).

411.2.3 Gabinetes y accesorios para instalaciones y montajes

EL CONTRATISTA deberá suministrar todos los gabinetes, bastidores y accesorios necesarios para alojar y proteger el equipo suministrado.

Todos los gabinetes, bastidores y otras estructuras de soporte deberán ser tratadas para protegerlos de la corrosión y deberán estar bien acabados y pintados. Deberán ser completamente tropicalizados a prueba de lluvia.

411.2.4 Fuentes de alimentación

La alimentación principal para la Unidad de Adquisición y Almacenamiento de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Datos de medida del sistema de procesamiento de información (microcomputador, impresoras, etc.) será de 115 V ac / 60 Hz.

411.2.5 Facilidades de supervisión, prueba, autodiagnóstico y mantenimiento

Todos los equipos a suministrar deberán estar provistos con facilidades de supervisión y mantenimiento preventivo y correctivo.

Los equipos del sistema deberán tener indicaciones visuales ("displays") en los cuales se indique el estado de operación y niveles de referencia.

Los equipos del sistema de procesamiento de información deberán tener rutinas de autoprueba y autodiagnóstico incorporados que operen continuamente, así como facilidades de pruebas manuales.

Para la reparación de tarjetas deberá ser posible remover fácilmente la capa protectora y una vez reparada, se deberá poder cubrir. Las tarjetas y cables deberán disponerse de tal forma que se eviten conexiones erróneas. El diseño y disposición de los conectores deberá ser tal que se evite una conexión incorrecta y se deberá suministrar el elemento adecuado para su conexión.

411.3 ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS

411.3.1 Generalidades

Todo el equipo, materiales, herramientas especiales e instrumentos requeridos para la instrumentación de la presa y de las demás obras deberán ser suministrados por EL CONTRATISTA. Será responsabilidad de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA suministrar, instalar, ensayar y comprobar que los instrumentos funcionen perfectamente, y mantener durante el período de construcción y hasta seis meses después de terminada la obra, la instrumentación en perfecto estado como se muestra en los planos o como lo indique LA EMPRESA.

Todos los instrumentos deberán ser nuevos y garantizados. Los piezómetros, las celdas de presión total y los demás instrumentos que lo requieran, deberán estar acompañados por la calibración de fábrica. No se aceptará otra clase de instrumentos distintos a los seleccionados y aprobados por LA EMPRESA.

La Instrumentación definitiva de la presa será la que resulte de los diseños realizados por el Contratista, sus generalidades, cantidad, localización, instalación y descripción detallada de cada uno de los equipos a instalar, serán parte integral de los Estudios y Diseños.

411.4 EQUIPOS DE ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

411.4.1 Alcance

EL CONTRATISTA deberá efectuar el diseño, la fabricación, las pruebas de fábrica, el suministro CIF sitio, el montaje, las pruebas en campo y la puesta en operación, supervisión de operación y mantenimiento durante la construcción y hasta que LA EMPRESA lo considere necesario del sistema de procesamiento de la información de los datos de medida de la instrumentación de la presa. EL CONTRATISTA deberá dar entrenamiento en el software y en el manejo de los equipos al personal que indique LA EMPRESA.

411.4.2 Componentes del sistema

411.4.2.1 Unidad de adquisición manual de datos (Unidad de Lectura)

Con esta unidad se recolectará en forma manual la información de campo durante la construcción de la presa y, después de terminada la construcción; su capacidad de almacenamiento deberá ser adecuada para recolectar la información de toda la instrumentación de campo con esta característica. Los datos se almacenarán en una memoria interna no volátil con un formato que permita ser transferido a un microcomputador y su posterior lectura y procesamiento con programas de aplicación común. Los datos de medida serán registrados con su respectivo signo, fecha y hora.

411.4.2.2 Equipo y programas para la extracción y evaluación de la información

EL CONTRATISTA deberá suministrar un microcomputador tipo escritorio y una impresora gráfica a color, para la adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos. Estos equipos deberán ser nuevos y con la última tecnología del mercado.

EL CONTRATISTA deberá suministrar, con tres meses de anticipación a la fecha de instalación del primer instrumento, los catálogos de los computadores que propone suministrar para la aprobación por parte de LA EMPRESA, la cual podrá rechazarlos sin que esto represente ningún tipo de reclamación por parte de EL CONTRATISTA.

Los computadores deberán permitir la visualización y procesamiento de los datos de medida y deberán contar con programas (con licencia y catálogos), para procesar texto, bases de datos, hojas de cálculo e interfaz gráfica.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

411.4.3 Documentación

EL CONTRATISTA deberá entregar los programas así como los manuales originales necesarios para el correcto funcionamiento de todo el sistema.

411.4.4 Pruebas y puesta en servicio

EL CONTRATISTA efectuará un conjunto de pruebas para demostrar que el sistema objeto es operativo y para determinar la calidad y repetitividad de los instrumentos, para lo cual efectuará cada una de las pruebas siguiendo los procedimientos aprobados y presentando los correspondientes informes de las pruebas.

Las pruebas se efectuarán de acuerdo con protocolos establecidos por EL CONTRATISTA y aprobados por LA EMPRESA, basados en normas internacionales.

411.4.5 Pruebas en fábrica

EL CONTRATISTA deberá realizar las pruebas en fábrica a los instrumentos, equipos y programas, con base en normas reconocidas internacionalmente.

Todo el equipo se someterá a una inspección visual y de sus dimensiones, así como a las pruebas de rutina del fabricante.

EL CONTRATISTA evaluará por su cuenta y cargo las pruebas en fábrica. Las evaluaciones serán sometidas a aprobación de LA EMPRESA y se presentarán junto con el reporte de prueba.

Para los computadores, las pruebas en fábrica del sistema incluirán entre otras: inventario de todos los equipos, módulos, tarjetas y programas; prueba

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de equipos periféricos como unidades de disco e impresoras; prueba del sistema operativo, base de datos y programas de utilidad, así como los programas de aplicación; prueba de la adecuada operación de todos los equipos y protocolo de comunicación y verificación del voltaje de alimentación de los equipos y de su interconexión.

EL CONTRATISTA entregará los reportes de las pruebas en fábrica a LA EMPRESA. Los reportes incluirán una descripción del ítem probado, una breve descripción del procedimiento de prueba, los valores medidos, los resultados de los cálculos y las conclusiones de los resultados de las pruebas.

Todos los equipos e instrumentos deberán probarse individualmente en el sitio de trabajo para verificar su correcto funcionamiento.

Se tendrá instrumentación adecuada para verificar la exactitud, posición, respuesta y confiabilidad de cada instrumento o equipo.

Se verificará que cada instrumento o equipo llegue en las mismas condiciones en que salió de fábrica.

EL CONTRATISTA realizará las pruebas en coordinación con LA EMPRESA. Las fallas encontradas durante la realización de las pruebas serán corregidas por EL CONTRATISTA a satisfacción de LA EMPRESA, sin costo adicional y de acuerdo con los cronogramas aprobados.

411.4.6 Operación del sistema de instrumentación

EL CONTRATISTA deberá suministrar el personal capacitado necesario para la operación de los equipos del sistema de adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos de la instrumentación durante la construcción de las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

obras civiles hasta la entrega de las mismas. LA EMPRESA designará personal para que participe en esta actividad, sin que por esto se exonere la responsabilidad de EL CONTRATISTA.

411.4.7 Repuestos

EL CONTRATISTA deberá suministrar a su costa en el momento de la entrega de las obras civiles como mínimo el 10% del total instalado de tarjetas, conectores, terminales de cada tipo para los sistemas de instrumentación de la presa y de adquisición, almacenamiento y procesamiento de la información, incluyendo como mínimo una unidad en cualquier caso que el 10% sea inferior a la unidad. Como repuesto también se deberá incluir una unidad de lectura de los aparatos de alambre vibrante.

Todas las partes de repuesto deben ser intercambiables con las partes originales y deben ser del mismo material.

Todas las partes de repuesto deben ser tratadas y puestas en caja como se requiere para preservarlas contra deterioro de almacenamiento. Las cajas deben ser claramente marcadas para identificación de las partes que contienen.

Durante el período de la construcción de obras civiles EL CONTRATISTA deberá disponer de suficiente cantidad de repuestos necesarios para garantizar una disponibilidad del 100% del sistema.

LA EMPRESA no hará ningún reconocimiento por separado por los repuestos a suministrar citados anteriormente, cuyos costos deberán estar incluidos en los precios unitarios de los ítems de pago de la instrumentación de la presa.

411.5 MEDIDA Y PAGO

411.5.1 Generalidades

La parte de la instrumentación por llevar a cabo a los precios unitarios y globales considerados en éste capítulo, consistirá en la ejecución de todo lo requerido para llevar a cabo la instrumentación de la presa, y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipo y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra incluyendo los dispositivos de adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos y todos los demás trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

Los siguientes trabajos que se deben realizar para completar esta parte de la obra se medirán y pagarán según se establece a continuación:

- Suministro de materiales, elaboración y colocación de concreto convencional para la construcción de caseta terminal, accesos y vertedero, según lo especificado en el Capítulo 406.
- Suministro e instalación del acero de refuerzo para la construcción de caseta terminal y vertedero, según lo especificado en el Capítulo 407.
- Suministro e instalación de elementos metálicos misceláneos en la caseta terminal y vertedero, según lo especificado en el Capítulo 408.
- Ejecución de la excavación para la fundación del vertedero, según lo especificado en el Capítulo 402.
- Ejecución de la instalación de fuerza e iluminación en la caseta de instrumentación, de acuerdo con lo estipulado en el Capítulo 410. Suministro y ejecución de la instalación de iluminación, tomacorrientes, caja de circuitos con automáticos, protección contra descargas eléctricas y

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

acometida de la caseta terminal de instrumentación, de acuerdo con lo indicado en los planos 410.

- El suministro e instalación de instrumentación adicional a las cantidades tentativas que se muestran en los planos, de acuerdo con lo especificado en este capítulo.

411.5.2 Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- La colocación de tubería de conducción de cables y tuberías de protección para los instrumentos que lo necesiten y las excavaciones o perforaciones necesarias para corregir la posición o reemplazar los instrumentos defectuosos indicadas por LA EMPRESA.
- El suministro, colocación y compactación de los rellenos utilizados durante la instalación y protección de los instrumentos y sus cables, incluyendo los rellenos en las trincheras para el manejo de cables hasta la caseta de instrumentación. Tampoco tendrá medida ni pago por separado la excavación de tales trincheras. El costo de estos trabajos deberá estar incluido en el precio unitario de cada instrumento por instalar.
- El suministro, colocación e instalación de la tubería de revestimiento, acoples, camisas, accesorios y equipo necesario para instalar y mantener todos los instrumentos.
- Las puertas, ventanas, acoples y elementos necesarios en la caseta terminal y el mantenimiento y aseo de la misma durante la construcción de la presa y hasta tres meses después de terminada ésta.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Las perforaciones en roca o suelo que sean necesarias para la instalación de instrumentos que así lo requieran.
- La mira en acero inoxidable graduada en milímetros por instalar en el vertedero de aforo de filtraciones de la presa.
- La construcción e instalación de las casetas temporales con todos los equipos terminales y accesorios necesarios. Tampoco tendrá medida ni pago la interferencia que esta actividad pueda crear con el avance de la construcción de la presa.
- El extracosto que pueda conllevar el suministro e instalación de cantidades de instrumentos adicionales a las cantidades tentativas mostradas en los planos.
- Los extracostos y atrasos que puedan ser causados por cualquier demora en el suministro e instalación de los instrumentos.
- La reparación, reinstalación o reemplazo de cualquier instrumento dañado por negligencia de EL CONTRATISTA o por acción de su equipo o de su personal, así como la instalación de cualquier instrumento que no se ajuste a lo mostrado en los planos, a lo establecido en las Especificaciones o a las recomendaciones dadas por el fabricante; tampoco tendrá compensación adicional de ninguna índole por las suspensiones que ordene LA EMPRESA en la construcción del relleno hasta cuando se completen dichos cambios o reparaciones a satisfacción de la misma.
- El suministro de los repuestos mencionados.
- Las pruebas en fábrica, el suministro, instalación, pruebas de campo, puesta en operación y mantenimiento del equipo de adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos relacionados con la instrumentación.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar EL CONTRATISTA para cumplir lo especificado en este capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

411.5.3 Requisitos para medida y pago de la instrumentación de la presa

El trabajo por ejecutar a los precios unitarios y globales de los Ítems relacionados con la instrumentación de la presa, deberá incluir pruebas y lecturas iniciales, a satisfacción de LA EMPRESA, de todos los instrumentos antes de que éstos se cubran con material de relleno; operación y mantenimiento de todos los instrumentos y tableros terminales durante el período de construcción de la presa y hasta su entrega oficial a LA EMPRESA; los instrumentos que requieran dispositivos para adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos deberán tener incluido en el precio unitario el correspondiente costo de estos dispositivos.

Para todos los instrumentos, se pagará el 80% del valor de aquellos instrumentos que se hayan instalado y se encuentren en perfectas condiciones de operación a satisfacción de LA EMPRESA. El 20% restante será retenido hasta su entrega oficial a LA EMPRESA, cuando los ensayos demuestren que los instrumentos están en buenas condiciones de trabajo, y puedan ser recibidos a satisfacción de LA EMPRESA.

411.5.4 Medida

La medida para el pago de los inclinómetros - piezómetros de observación será el número de metros aproximado al entero más cercano, de tubería instalada, ensayada y operando en perfectas condiciones a satisfacción de LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La medida para el pago de los piezómetros, celdas de asentamiento y celdas de presión de alambre vibrante será el número de estos aparatos suministrados, instalados, ensayados y operando adecuadamente a satisfacción de LA EMPRESA.

La medida de pago de los mojones de control superficial y de los mojones en los estribos y de referencia será el número de estos mojones que sean contruidos a satisfacción de LA EMPRESA.

La medida para pago de las unidades de lectura para la instrumentación del tipo de alambre vibrante y para los inclinómetros - piezómetros de observación, será igual al número de unidades suministradas, instaladas, ensayadas y operando a satisfacción de LA EMPRESA.

La medida para el pago de microcomputadores será el número de microcomputadores tipo PC Laptop o tipo escritorio con sus respectivos programas, suministrados por EL CONTRATISTA a satisfacción de LA EMPRESA.

La medida para el pago de las impresoras gráficas a color, será el número de estas impresoras, suministradas por EL CONTRATISTA a satisfacción de LA EMPRESA.

411.5.5 Pago

El pago de las obras referidas en el presente capítulo se encuentra consignado en el “formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” del ANEXO 7 discriminado como un global en el ítem 4.9 Instrumentación. Debe incluir la totalidad de los costos de los trabajos

descritos en el presente capítulo.

411.5.5.1 Inclínómetros - Piezómetros de observación

La parte de la obra por llevar a cabo al precio unitario de éste ítem consistirá en el suministro, instalación, ensayo, operación, mantenimiento y reparación, en caso que sea necesario, de los inclinómetros - piezómetros de observación. En el precio unitario del ítem deberán estar incluidos los costos de los trabajos de conformación de la columna de protección, construcción de bloques de concreto, anclajes, conexiones con las consolas portátiles, colocación y compactación de materiales seleccionados, suministro de la unidad de lectura digital portátil y sondas, todo de acuerdo con las Especificaciones.

411.5.5.2 Piezómetros de alambre vibrante en la presa y en la fundación

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios de éstos ítems consistirá en el suministro, instalación, ensayos, operación, mantenimiento y reparación, en caso que sea necesario de piezómetros de alambre vibrante en el relleno y fundación de la presa, respectivamente. En los precios unitarios de los ítems deberán incluirse los costos de excavación de las zanjas para instalación de los conductos de cables desde el piezómetro hasta la caseta terminal; los costos de las actividades necesarias para el manejo provisional de los cables, mientras se construye la caseta terminal; la conexión de los piezómetros a las cajas terminales de lectura y la protección de los piezómetros y conexiones, todo de acuerdo con estas Especificaciones.

411.5.5.3 Celdas de asentamiento de alambre vibrante

La parte de la obra por llevar a cabo al precio unitario de éste ítem consistirá en el suministro, instalación, ensayos, operación y mantenimiento de las celdas de asentamiento en la presa. En el precio unitario del Ítem deberán estar incluidos los costos de suministro e instalación de las unidades terminales; de la instalación de conductos desde las celdas a las zanjas y de allí a la caseta terminal; de la conexión de las celdas y las unidades terminales con sistema de almacenamiento automático de datos, del sistema manual de desaireación, de la protección de las celdas y conexión, adicionalmente incluye la construcción de la obra civil de la caseta terminal de instrumentación con puerta, ventanas, salidas de iluminación y tomacorrientes, caja de seis circuitos incluidos automáticos, acometida desde el tablero T-IN incluidos cable de dos ductos de 3" y cajas de paso e inspección, todo de acuerdo con estas Especificaciones.

411.5.5.4 Celdas de presión de alambre vibrante

La parte de la obra por llevar a cabo al precio unitario de éste ítem consistirá en el suministro, instalación, ensayos, operación y mantenimiento de las celdas de presión en la presa. En el precio unitario del Ítem deberán estar incluidos los costos de suministro e instalación de las unidades terminales; de la instalación de conductos desde las celdas a las zanjas y de allí a la caseta terminal; de la conexión de las celdas y las unidades terminales con sistema de almacenamiento automático de datos, de la protección de las celdas y conexión, todo de acuerdo con estas Especificaciones.

411.5.5.5 Mojones de control en el relleno

El pago por los mojones superficiales de referencia sobre el relleno de la presa, para medida de movimientos horizontales y verticales se hará por unidad. En el precio unitario del ítem deberán quedar incluidos los trabajos

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de perforación, excavación, vaciado de concreto y/o lechada de cemento, acero de refuerzo, barras de acero galvanizado para el extremo expuesto, acoples para prismas, tubería de acero de diámetro 4 pulgadas, software para adquisición y procesamiento de datos vía PC, nivelación de precisión y alineamiento de los puntos, todo conforme a lo mostrado en los planos, establecido en estas Especificaciones y a las indicaciones de LA EMPRESA.

411.5.5.6 Mojones de control en los estribos y de referencia

El pago de los mojones de control superficial en los estribos y de referencia, se hará por unidad. En el precio unitario del ítem deberán quedar incluidos los trabajos de excavación en material suelto y en roca, el suministro y colocación de concreto, acero de refuerzo, varilla galvanizada expuesta al aire, tubo de acero de diámetro de 6 pulgadas, localización y nivelación topográfica de precisión, todo de acuerdo con lo mostrado en los planos, lo establecido en estas Especificaciones y lo ordenado por LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

INDICE

411.0 INSTRUMENTACIÓN	411-1
411.1 ALCANCE Y DEFINICIONES.....	411-1
411.1.1 <i>Instrumentación.....</i>	411-2
411.1.2 <i>Sistema de procesamiento de la información.....</i>	411-3
411.1.3 <i>Definición</i>	411-3
411.2 GENERALIDADES.....	411-4
411.2.1 <i>Localización y procedimiento de instalación de sensores de instrumentación</i>	411-4
411.2.2 <i>Protección y seguridad</i>	411-8
411.2.3 <i>Gabinetes y accesorios para instalaciones y montajes.....</i>	411-9
411.2.4 <i>Fuentes de alimentación.....</i>	411-9
411.2.5 <i>Facilidades de supervisión, prueba, autodiagnóstico y mantenimiento</i>	411-10
411.3 ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS	411-10
411.3.1 <i>Generalidades.....</i>	411-10
411.4 EQUIPOS DE ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	411-11
411.4.1 <i>Alcance</i>	411-11
411.4.2 <i>Componentes del sistema</i>	411-12
411.4.3 <i>Documentación</i>	411-13
411.4.4 <i>Pruebas y puesta en servicio.....</i>	411-13
411.4.5 <i>Pruebas en fábrica.....</i>	411-13
411.4.6 <i>Operación del sistema de instrumentación.....</i>	411-14
411.4.7 <i>Repuestos.....</i>	411-15
411.5 MEDIDA Y PAGO	411-16
411.5.1 <i>Generalidades.....</i>	411-16
411.5.2 <i>Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado.....</i>	411-17
411.5.3 <i>Requisitos para medida y pago de la instrumentación de la presa</i>	411-19
411.5.4 <i>Medida</i>	411-19
411.5.5 <i>Pago.....</i>	411-20

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

412.0 CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS

412.0 CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS

412.1 ALCANCE

El alcance de este Capítulo cubre todas las actividades correspondientes a la construcción y mantenimiento de las vías de acceso solicitadas por LA EMPRESA y/o requeridas por EL CONTRATISTA para la construcción de las diferentes obras del proyecto.

Estas Especificaciones Técnicas rigen tanto para los accesos permanentes como para los accesos provisionales.

El alcance de este Capítulo cubre además todas las actividades correspondientes al mantenimiento permanente de las vías de acceso permanentes o provisionales definidas en el presente capítulo.

LA EMPRESA tiene previstos los siguientes accesos, dentro de las obras de la invitación pública No. Amb-046-09:

- Vía sustitutiva que reemplazará el tramo de la vía veredal existente que será afectada por la construcción de la obra. La longitud total de la vía Sustitutiva es de 3500 m. De acuerdo con el cronograma de construcción esta vía se ha dividido en las siguientes etapas:
 - Etapa 1 – Tramo 1: Longitud 1220 m
 - Etapa 1 – Tramo 2: Longitud 1250
 - Etapa 2: Longitud 1030 m
- Conexión vial a la nueva Planta de Tratamiento Los Angelinos. Longitud 2200 m.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Vías para accesos a los varios frentes de obra.

Las vías anteriormente mencionadas serán diseñadas, construidas y mantenidas por EL CONTRATISTA, tanto durante la construcción de la obra como durante el primer año de operación de la misma.

412.1.1.1 Especificaciones para Construcción de Vías

En la construcción de vías se tendrán en cuenta además de las presentes Especificaciones Técnicas generales las siguientes:

- Especificación 401.0 “Manejo Ambiental”
- Especificación 402.0 “Excavaciones Exteriores”
- Especificación 408.0 “Protección Taludes”

412.1.1.2 Especificaciones Técnicas Particulares

Las vías a proyectar y construir deberán seguir las pautas y recomendaciones de las siguientes instituciones:

- Manual de Diseño Geométrico para Carreteras. Ministerio de Transporte. Instituto Nacional de Vías (INVIAS). 1997
- “A Policy on Geometric Design of Highways and Streets”. AASHTO. 2001.
- Estructura de Pavimento: mezcla densa en caliente (MDC - 2). Base granular BG – 2. Sub-base granular (SB - 1). INVIAS.
- Especificaciones del INVIAS para construcción de vías.

412.1.1.3 Vía Sustitutiva

Para este proyecto se diseñó durante fase 2, y de acuerdo con las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del Inviás, una sección transversal típica que involucra una carretera de una

calzada con dos carriles en diferente sentido, de 3,0 m de ancho cada uno y con una berma – cuneta de 1,0 m de ancho a cada lado, para un ancho total de corona de 8,0 m. La superficie de rodadura se proyectó en concreto asfáltico.

La Vía Sustitutiva tiene el propósito de reemplazar el tramo de la vía existente que comunica hacia la vereda Retiro Grande que será afectada por la construcción de la obra. De acuerdo con el cronograma de construcción, la vía se proyectó en dos etapas. La ETAPA 1, que a su vez se ha dividido en dos tramos, se construirá durante la fase de pre-construcción del proyecto. La ETAPA 2 se construirá una vez se tenga terminada la construcción de la presa. La ETAPA 1 - tramo 1 de esta vía se desprende desde la vía existente Bucaramanga - Matanza a unos 320 m antes de llegar al sitio Puente Tona. La vía, con una pendiente longitudinal promedio del 10,33%, se desarrollará a media ladera por la margen izquierda del río Suratá para tomar luego por la margen izquierda del río Tona, hasta alcanzar la cota de la cresta de la presa en su estribo izquierdo, en la abscisa k 1 + 217 aproximadamente. Este tramo, denominado ETAPA 1 - tramo 1, formará parte del desarrollo vial permanente del Proyecto de Regulación del Río Tona - Embalse de Bucaramanga, se construirá con una calzada bidireccional con ancho de 6 m y cunetas de 1 m, y tendrá una superficie de rodadura en concreto asfáltico. La longitud aproximada de esta ETAPA 1 – TRAMO 1 es de 1220 m. En la Figura No. 22 del Apéndice C, se muestran las vías proyectadas.

A partir de la cresta de la presa se desarrolla la ETAPA 1 - tramo 2 de la vía sustitutiva que descenderá por la margen izquierda del río Tona, cruzando los cauces de las quebradas La Reforma y Gualilo, bordeando el embalse que se crea con la ataguía hasta empalmar, después de cruzar el río Tona, con la vía veredal existente en un sitio localizado aguas arriba de la zona que será afectada por la construcción de la obra. La longitud aproximada de esta

ETAPA 1- tramo 2 es de 1250 m. este tramo incluye un puente para cruzar el río Tona de un solo carril, de 20 m de luz y 4 m de altura sobre el río

Los tramos 1 y 2 de la ETAPA 1 de esta vía deberán terminarse antes de desviar el río y, consecuentemente, antes de iniciar las labores de excavación en el lecho del río, en el sector donde se construirá la presa. El tramo 1 de la ETAPA 1 deberá construirse con superficie de rodadura en carpeta asfáltica. El tramo 2 de la ETAPA 1 de esta vía debe construirse como mínimo, con características similares a la del tramo de la vía veredal que será sustituido, esto es, una vía con un terminado en afirmado y no en concreto asfáltico.

La ETAPA 2, que debe estar terminada antes del inicio del llenado del embalse, unirá el estribo derecho de la cresta de la presa con la vía veredal existente, en la margen derecha del embalse. Este tramo inicia en el estribo derecho de la presa, cruzando por la estructura de control del vertedero por medio de un puente vehicular que a la vez servirá para el montaje y mantenimiento de las compuertas del vertedero. Continuando el desarrollo hasta encontrar la vía existente. Este tramo tiene una longitud de 1030 m aproximadamente. Alternativamente al puente se podrá considerar una opción en túnel en la salida del estribo derecho de la presa; en tal caso el ancho de la calzada será de 8,50 m incluido un andén de 1,50 m. Esta ETAPA 2 tendrá las mismas características del tramo 1 de la ETAPA 1.

Los parámetros mínimos que se deben tener en cuenta para la ETAPA 1 – tramo 1 y ETAPA 2 de la vía sustitutiva son los siguientes:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

TABLA 412-1. VÍA SUSTITUTIVA. PARÁMETROS DE DISEÑO

Velocidad de Diseño	20 km/h
Superficie de Rodadura	Carpeta asfáltica
Radio Mínimo	20 m
Bombeo Normal	2%
Banca	8,0 m
Ancho de Calzada	6,0 m
Derecho de Vía	30,0 m
Peralte Máximo	6%
Pendiente Longitudinal Máxima	10% + 2% (L < 200 m)
K Mínimo	4
Longitud Curva Vertical Mínima	30 m

Una vez terminada la presa, la cresta de la misma formará parte del desarrollo vial permanente del Proyecto de Regulación del Río Tona – Embalse de Bucaramanga que incluye el acceso permanente a la vereda Retiro Grande.

En la Cartilla de Planos del Memorando Técnico N° 9 “Vías”, en el Cuarto de Datos se presentan los planos correspondientes a los tramos de la vía sustitutiva en sus ETAPAS 1 y 2. Los planos incluyen las Plantas y perfiles de alineamiento seleccionado, así como secciones transversales cada 10 m. Esta información deberá ser tenida en cuenta por los proponentes para elaborar sus propuestas en lo referente a las cantidades de obra.

412.1.1.4 Vía de acceso a la PTAP Los Angelinos

Para este proyecto se diseñó durante fase 2, y de acuerdo con las recomendaciones del Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del Invías, una sección transversal típica que involucra una carretera de una

calzada con dos carriles en diferente sentido, de 3,0 m de ancho cada uno y con una berma – cuneta de 1,0 m de ancho a cada lado, para un ancho total de corona de 8,0 m. La superficie de rodadura se proyectó en concreto asfáltico.

El Objetivo de la Conexión Vial a la PTAP Los Angelinos es conectar mediante una vía de buenas especificaciones la vía secundaria entre Bucaramanga – Puente Tona y la ubicación proyectada para la Planta de Tratamiento los Angelinos. A pesar de ser una vía privada, se deben tener buenas especificaciones para el tránsito de vehículos pesados de dos y tres ejes, los cuales utilizarán esporádicamente la vía para el transporte de los insumos a la planta de tratamiento.

Los proponentes deberán cotizar por un precio global fijo la vía de Acceso a la PTAP Los Angelinos, de acuerdo con las condiciones establecidas en la Especificación Técnica N° 412.0 CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS.

En la figura 24 del Apéndice C se presenta el alineamiento en planta de la conexión vial PTAP Los Angelinos. Esta vía tendrá una longitud de 2240 m. Los proponentes deberán tener en cuenta para la elaboración de los precios unitarios de este ítem y del correspondiente precio global, la información contenida en el Cuarto de Datos en el informe de “Diseño Conexión Vial PTAP Los Angelinos”.

El proyecto inicia sobre la vía secundaria Bucaramanga – Puente Tona, sobre una altura de 705 m.s.n.m. Para el empalme con esta vía se proyectan dos orejas de acceso, las cuales se denominan para efecto del proyecto Acceso Vía Norte y Acceso Vía Sur. Estas orejas de acceso tienen los radios mínimos para las maniobras de entrecruzamiento, pero debido al poco tráfico que tomará la vía, se plantea solamente una intersección a nivel canalizada

con el control de señales de pare.

Sobre la oreja del Acceso Vía Norte se plantea realizar las maniobras de los vehículos que provienen de Puente Tona y se dirijan hacia la Plana de Tratamiento Los Angelinos, hacia el barrio Bosconia o hacia la Planta de Bosconia y viceversa. Sobre la oreja del Acceso Vía Sur se plantea realizar las maniobras de los vehículos que provienen de Bucaramanga y se dirijan hacia la Plana de Tratamiento Los Angelinos, hacia el barrio Bosconia o hacia la Planta de Bosconia y viceversa. Sobre el acceso vía sur se afectan unos predios comerciales y residenciales.

En el empalme de los ejes del Acceso Vía Norte y Acceso Vía Sur, se inicia el Eje Proyectado para la conexión vial, sobre la abscisa K0+057,88 (abscisa final mayor de los ejes del Acceso Vía Norte y Sur), se toma el corredor existente de la Calle 40N del barrio Bosconia, descendiendo con la pendiente que tiene esta calle existente de 15%.

Continúa el trazado con un giro a la derecha y una curva vertical para la transición con el tramo sobre el cual se ubicará el puente para el cruce con el Río Suratá, el cual se proyecta con una pendiente de 0,5% descendiente. El cruce sobre el Río Suratá se proyecta con unos niveles de rasante en el puente de 693 m.s.n.m., teniendo en cuenta la topografía con la que se trabajó el proyecto, sin embargo el alineamiento vertical en este sector debe ser ajustado a los niveles para el puente que resulte de un estudio hidráulico y de socavación para el puente proyectado, los cuales deben tener en cuenta la estructura del puente y los niveles de aguas máximas, para calcular el galibo mínimo que requiere la estructura. El sector de ponedero proyectado también debe ser estudiado profundamente de acuerdo a sus características hidráulicas y de soporte de los suelos para evaluar si es el más conveniente para la ubicación del puente. Sobre la abscisa K0+140 se tiene el empalme con la Carrera 52N del barrio Bosconia, empalme que se proyecta con radios

y niveles similares a los existentes; por este ramal se accede a la Planta de Bosconia.

El puente proyectado para el cruce con el Rio Surata, tiene una longitud de 20 metros entre las abscisas K0+190 y K0+210. Para los accesos al puente se proyectan terraplenes de acceso de aproximadamente 5,0 metros de altura.

Continúa el trazado con una serie de curvas derecha-izquierda y una pendiente de 9% en ascenso hasta atravesar el cauce de la Quebrada el Oso con un Box-Couvert proyectado de 1,5m x 1,5m sobre la abscisa K0+373 en un terraplén de aproximadamente 3,0 metros de altura. En este sector se ubica un ramal de acceso hacia el sector de San Isidro, a donde actualmente se ingresa por la entrada de la Planta de la Electrificadora Zaragoza, pero que con el diseño se limita el acceso a este sector por la vía proyectada. Este ramal de acceso debe ser renivelado mediante terraplenes para empalmar con los niveles de la vía existente en el sector.

A partir de este punto continúa el trazado sobre la ladera Este de la Quebrada el Oso con curvas sucesivas espiralizadas de diferente sentido y de radios amplios, con pendientes ascendentes que oscilan entre el 7,4% y 12,5% en ascenso. Sobre este sector se ubican dos ramales de acceso el primero sobre la abscisa K0+515 el cual se dirige hacia el sector Las Marías, y el otro sobre la abscisa K0+890 el cual se dirige hacia la vereda Los Santos. Ambos ramales se encuentran sobre zonas de corte de la vía proyectada, por lo que los empalmes deben ser replanteados en perfil mediante un pronunciamiento de la pendiente de los mismos y cortes en la zona de acceso para empalmar con los niveles de la vía proyectada. Estos dos accesos se hacen actualmente por la vía de entrada a la Planta de la Electrificadora Zaragoza, pero con los diseños, se limita el acceso a estos sectores por la vía proyectada.

Alrededor de la abscisa K0+960 se cruza de nuevo el cauce de la Quebrada el Oso y de algunos de sus afluentes con una curva cerrada a la izquierda, y sobre una zona de terraplén de aproximadamente 2,5 metros de altura. A partir de este punto se pasa el trazado a la ladera Oeste de la Quebrada el Oso y se inicia una zona de descanso en el ascenso con una pendiente ascendente del 4% hasta la abscisa K1+230.

A partir de este punto mediante curvas sucesivas de diferente sentido y de radios pequeños, asciende por la ladera Oeste de la Quebrada el Oso con pendientes de 12,5% con un descanso del 4,5% entre las abscisas K1+500 y K1+620, en zonas de cortes en cajón. En la abscisa K1+410 se empalma a nivel con la vía que se dirige hacia la parte alta de la Vereda los Angelinos, vía que actualmente se accede por la entrada a la Planta de la Electrificadora Zaragoza, pero que con los diseños se restringe el acceso por la vía proyectada.

A partir de la abscisa K1+760, se alcanza la parte alta de la ladera, sobre la cota 824 y se empieza un descenso corto con pendiente de 1,5% bordeando la ubicación proyectada de la Planta de Tratamiento. Finalmente se accede a la planta por el norte mediante una curva cerrada hacia la derecha, sobre una zona de corte en cajón y con un tramo de 3,5%.

412.1.1.5 Vías para accesos a los varios frentes de Obra

Las Vías para accesos a los varios frentes de Obra deberán ser diseñadas, construidas y mantenidas, durante el periodo de construcción de la obra, por EL CONTRATISTA bajo su responsabilidad, no tendrán pago por separado y su diseño, construcción y mantenimiento deberá estar incluido dentro de los demás precios del contrato. Si alguno de los accesos permanentes está parcialmente construido y es utilizado por EL CONTRATISTA para la ejecución de las obras, su mantenimiento estará a cargo del CONTRATISTA,

sin pago por separado dentro de los ítems de este capítulo. Cualquier daño o deterioro que se cauce en estas vías por el uso que haga EL CONTRATISTA de ellas, será reparado a costa de EL CONTRATISTA y a satisfacción de LA EMPRESA. Para el diseño y construcción de los accesos provisionales deberán cumplirse todos los requisitos contemplados en estas Especificaciones Técnicas. Los planos correspondientes al diseño de estas vías serán elaborados por EL CONTRATISTA y remitidos para la aprobación de LA EMPRESA, quien hará las revisiones y exigirá las modificaciones que considere convenientes, las cuales deberán ser tenidas en cuenta por EL CONTRATISTA. LA EMPRESA controlará la ejecución en el terreno de todos los accesos provisionales. La aprobación dada por LA EMPRESA a los planos de construcción de los accesos provisionales o la supervisión que ésta haga de los mismos durante su construcción no exonera a EL CONTRATISTA de su responsabilidad en la estabilidad y correcto funcionamiento y en los inconvenientes que pueda ocasionar su construcción.

412.2 GENERALIDADES

EL CONTRATISTA deberá ceñirse a lo estipulado en las presentes Especificaciones Técnicas y a las instrucciones de LA EMPRESA en todo lo referente a la construcción de vías de acceso del proyecto. Así mismo EL CONTRATISTA deberá implantar un sistema de señalización de tránsito para prevenir en lo posible accidentes de las vías y acatará las recomendaciones de LA EMPRESA para minimizar el deterioro del medio ambiente.

EL CONTRATISTA deberá garantizar el libre y continuo uso de estas vías a LA EMPRESA y a las personas que ella autorice.

EL CONTRATISTA deberá conservar en buen estado todas las vías de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

acceso en todas sus partes, tales como el pavimento existente en las vías donde exista, cunetas, alcantarillas, taludes, obras de protección de la banca, incluyendo la oportuna remoción de derrumbes y la señalización de las vías.

Se aclara que el pavimento de las vías diseñadas se deberá ejecutar al final de la obra. Por lo tanto, el trabajo de mantenimiento de vías a que se refiere este capítulo, consistirá en el mantenimiento rutinario de las vías de acceso existentes, de las vías provisionales que construya EL CONTRATISTA y de las vías que se construyan diseñadas por LA EMPRESA, antes de su pavimentación. El mantenimiento de las vías no tendrá medida ni pago por separado y su costo deberá estar incluido en los demás ítems del contrato.

Los trabajos de mantenimiento deberán ejecutarse oportunamente, atendiendo sin demora las órdenes que LA EMPRESA imparta al respecto y de acuerdo con el programa de conservación previamente establecido a las presentes especificaciones.

El alcance de los trabajos contempla todas las labores inherentes al mantenimiento y conservación de las vías de acceso antes mencionadas y las que ordene LA EMPRESA. Los trabajos de mantenimiento durarán desde la iniciación del contrato hasta la entrega final y recepción de las obras a satisfacción de LA EMPRESA, o hasta cuando LA EMPRESA lo considere necesario. EL CONTRATISTA deberá someter para aprobación de LA EMPRESA el programa de trabajo de mantenimiento, dentro de los quince (15) días siguientes a la orden de iniciar los trabajos.

412.3 ESPECIFICACIONES DE OBRA

Para la ejecución de los trabajos relacionados con la construcción y mantenimiento de las vías se aplicarán, en los aspectos pertinentes, las normas contenidas en estas especificaciones y en las Especificaciones

Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS 1996, modificadas o complementadas según lo anotado en este capítulo. Los trabajos que en estas especificaciones no estén cubiertos, se ejecutarán conforme a las Especificaciones Técnicas del INVIAS – 1996, actualizadas 2002. A continuación se hace un resumen de los ítems representativos.

412.3.1 Localización y replanteo de las vías de acceso por construir

Consiste en la adecuada y completa localización topográfica y replanteo del eje de la vía, sus límites, niveles de subrasante, sub-base, base y pavimento, localización de las obras de drenaje y taludes, replanteo de curvas y en general todos los trabajos topográficos requeridos para lograr una óptima calidad en la ejecución de la obra.

No habrá medida ni pago por separado por la ejecución de estos trabajos, cuyos costos deberán estar incluidos en los costos de la excavación.

412.3.2 Desmonte y limpieza para vías de acceso por construir

Consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

No habrá medida ni pago por separado por la ejecución de estos trabajos, cuyos costos deberán estar incluidos en los costos de la excavación.

412.3.3 Excavación para las vías de acceso por construir

Los trabajos de desmonte, limpieza, descapote, cortes, protección de superficies excavadas, disposición de materiales excavados, conformación de zonas de botadero, uso de explosivos y en general todas las actividades

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

relacionadas con las excavaciones necesarias para la construcción de accesos, se medirán y pagarán bajo los ítems de este capítulo.

El trabajo de excavación comprende además la construcción de cunetas, canales o zanjaz de drenaje, zanjaz interceptoras, acequias y el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales; así mismo, las operaciones de excavar, remover, cargar y transportar hasta los sitios de utilización, los materiales de préstamo requeridos para la construcción de terraplenes y pedraplenes.

Los cortes y demás obras de excavación deben avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües o descoles de cunetas y la construcción de filtros o subdrenajes. Durante todos los trabajos de excavación, el respectivo tramo de la vía en construcción debe mantenerse adecuadamente drenado.

La secuencia de todas las operaciones de excavación de cortes debe ser tal que asegure la utilización más eficiente de todos los materiales para la construcción de los terraplenes, pedraplenes u otras obras del proyecto.

Las cunetas y subdrenes deben construirse de acuerdo con las secciones transversales y cotas especificadas en los planos o modificadas por LA EMPRESA; todo daño posterior a estas obras causado por erosión deberá ser subsanado por EL CONTRATISTA, sin costo adicional para LA EMPRESA.

Los materiales excavados no se clasificarán según su composición y naturaleza para efectos de pago; tampoco se clasificarán los materiales sueltos e inestables que se encuentran por fuera de los límites de excavación, ni los materiales de derrumbe que sea necesario remover por orden de LA EMPRESA.

412.3.4 Remoción de derrumbes

Consiste en la remoción y cargue de los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción, y que se convierten en obstáculo para la utilización normal de la vía o para la ejecución de las obras.

Este trabajo se medirá y pagará de acuerdo con lo estipulado en este capítulo.

412.3.5 Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes

No habrá pago por separado por concepto del transporte de los materiales provenientes de las excavaciones o de los derrumbes, cuyo costo deberá estar incluido en los ítems de pago correspondientes.

EL CONTRATISTA deberá seguir lo establecido en el Capítulo 402 de “Excavaciones exteriores (Excavaciones a Cielo Abierto)” para la ejecución de todos los trabajos de disposición de materiales de desecho y conformación de botaderos, trabajos cuyos costos deberán estar incluidos en los precios de los ítems de excavación.

412.3.6 Terraplenes

Consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno en donde deba colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje; incluye la colocación, el humedecimiento o secado, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la Especificación Técnica del INVIAS – 1996, Capítulo II, Artículo 220, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones de LA EMPRESA. La medida y pago de terraplenes hará

de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas INVIAS – 1996.

412.3.7 Pavimento

Para las vías del proyecto se usarán pavimentos flexibles de acuerdo con las Especificaciones Técnicas del INVIAS – 1996, Capítulo IV, Artículos 400, 410, 420, 421 y 450, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones de LA EMPRESA. Aunque el pavimento se deberá construir al final de las obras, EL CONTRATISTA deberá efectuar su conservación hasta la firma del Acta de Recibo Final de las obras del proyecto. Los materiales para base y sub-base de la estructura del pavimento se medirán y pagarán según las Especificaciones Técnicas del INVIAS – 1996.

412.3.8 Excavaciones misceláneas

Este trabajo comprende la excavación para estructuras de concreto, alcantarillas de tubería y gaviones, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicados en los planos u ordenados por LA EMPRESA; incluirá la preparación de las superficies de cimentación y la de los taludes que hayan de recibir concreto y mampostería.

Este trabajo comprende además la excavación de descoles de las alcantarillas y de cualquier zanja de drenaje, excepto las cunetas y el mejoramiento de cauces naturales.

Los trabajos se efectuarán de acuerdo con las presentes especificaciones y las partes aplicables de lo estipulado en el Capítulo 402 “Excavaciones exteriores”.

Los materiales excavados no se clasificarán según su composición y naturaleza para efectos de pago. Tampoco habrá clasificación por las

condiciones de las excavaciones en seco o bajo agua.

Todas las excavaciones misceláneas ordenas por LA EMPRESA se ejecutarán, medirán y pagarán según lo estipulado en el Capítulo 402 “Excavaciones exteriores”.

412.3.9 Alcantarillas de tubería

Este trabajo comprende el suministro y colocación de tubería de concreto reforzado en los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostradas en los planos y ordenados por LA EMPRESA; así mismo la preparación o excavación del terreno base de la tubería y la construcción de un solado de material granular o de rellenos a lo largo de la tubería. Incluye además los materiales para juntas, las conexiones o cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción del material sobrante, resultante del trabajo de instalación de la tubería.

Las tuberías utilizadas deberán construirse de acuerdo con las normas para la construcción de tuberías y las partes aplicables estipuladas en las Especificaciones técnicas INVIAS 1996.

La tubería deberá ser construida de acuerdo con las especificaciones de la norma ICONTEC 401 (ASTM C-76), relacionada con las clases de tuberías indicadas en los planos u ordenadas por LA EMPRESA.

412.3.10 Filtros

Este trabajo consiste en la construcción de filtros o subdrenes de tubería perforada con material filtrante, o con geotextil filtrante, en los sitios señalados en los planos o indicados por LA EMPRESA. El trabajo incluye la excavación de las zanjas para los filtros, el suministro y la colocación de los materiales y en general todas las actividades indispensables para la correcta

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

construcción de la obra.

LA EMPRESA aprobará o determinará el tipo de filtro que se usará en cada caso.

La excavación de las zanjas para la construcción de los filtros y subdrenes se llevará a cabo según lo estipulado en este Capítulo y en el Capítulo 402 “Excavaciones exteriores” de estas especificaciones.

El suministro y colocación de la tubería perforada para los subdrenes deberá efectuarse según lo estipulado en las Especificaciones técnicas INVIAS 1996.

El suministro, manejo, instalación y demás actividades relacionadas con geotextil filtrante deberán cumplir lo estipulado en el Capítulo 15 “Protección de Taludes” de estas especificaciones.

Las zanjas para los filtros de tubería perforada se excavarán en los sitios y con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en los planos u ordenados por LA EMPRESA; tendrán taludes verticales y un ancho normal de 60 cm o el que se indique en los planos, su pendiente mínima será del cinco por mil. Los tubos se colocarán sobre una primera capa de material filtrante, de 10 cm de espesor compactado. El relleno filtrante se llevará hasta una altura de 1,0 m, sobre el fondo de la zanja, o la que se indique en los planos.

Encima del relleno filtrante se colocará y compactará una capa de material con el espesor necesario para llegar hasta la cota de subrasante. Este material de cobertura se colocará de acuerdo a lo estipulado en las Especificaciones técnicas INVIAS 1996.

412.3.11 Cunetas revestidas

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con una capa de concreto simple, de las cunetas u otras zanjas de drenaje de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos u ordenadas por LA EMPRESA. En terrenos húmedos, el revestimiento de cunetas normalmente estará precedido de la construcción de filtros.

Para la excavación, conformación de la fundación de las cunetas, el suministro de materiales, equipos, procedimiento de construcción y demás actividades relacionadas con la construcción de cunetas revestidas así como su medida y pago, se aplicará lo estipulado en las Especificaciones técnicas INVIAS 1996.

412.3.12 Gaviones

Para el suministro e instalación de gaviones o canastas metálicas llenadas con material pétreo, de forma prismática, destinados a la protección de las obras de las vías de acceso o el encauzamiento de ríos o quebradas, en los sitios y con las dimensiones indicadas en los planos o determinados por LA EMPRESA y en general las demás actividades relacionadas con la construcción de gaviones, se aplicará lo estipulado en el las Especificaciones técnicas INVIAS 1996.

412.3.13 Mantenimiento de vías de acceso existentes

Para el adecuado mantenimiento y acondicionamiento de las vías de acceso, se requiere la ejecución de las siguientes actividades: señalización de las vías, rocería de taludes, remoción de derrumbes, suministro, transporte y colocación de los materiales requeridos para la reparación o conservación del pavimento, recuperación parcial o total de puentes provisionales, la limpieza y reparación de alcantarillas y obras de drenaje, el suministro de

equipo y herramientas menores adecuadas para este tipo de trabajo y el personal necesario, debidamente dirigido y controlado, así como el transporte a los diferentes sitios de la obra.

- **Mantenimiento de taludes**

EL CONTRATISTA deberá responsabilizarse de la estabilidad de los taludes de corte y terraplenes de los accesos, y deberá tomar las precauciones del caso para evitar deslizamientos o erosión de dichos taludes, de acuerdo con las presentes especificaciones y lo ordenado por LA EMPRESA. Este trabajo no tendrá medida ni pago por separado.

- **Limpieza de zanjas de drenaje interceptoras**

EL CONTRATISTA deberá limpiar periódicamente todas las zanjas de drenaje interceptoras de los accesos y mantendrá sus canales libres de lodos, arbustos o de otros elementos que puedan causar obstrucción, de acuerdo con el programa de conservación previamente establecido. Este trabajo no tendrá medida ni pago por separado.

- **Conformación de taludes en cortes y terraplenes**

EL CONTRATISTA deberá ejecutar la conformación de taludes en caso de desprendimientos, hasta las líneas y pendientes definidas por LA EMPRESA o hasta que, en su opinión, sea necesario dicha conformación para asegurar la estabilidad de los taludes.

El volumen de material resultante de esta conformación de taludes se incluirá en el volumen de remoción de derrumbes.

- **Disposición de desechos**

Todos los materiales de desecho resultantes de las operaciones de conservación de vías y remoción de derrumbes, deberán ser transportados y dispuestos en las zonas de botadero indicadas en los planos o aprobadas

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

por escrito por LA EMPRESA. EL CONTRATISTA, tomará todas las medidas necesarias para evitar la obstrucción del cauce normal de ríos y cañadas y la alteración de las condiciones naturales del sitio. Este trabajo no tendrá medida ni pago por separado.

- **Mantenimiento de los drenajes de las vías**

EL CONTRATISTA deberá mantener limpias y libres de cualquier obstrucción las cunetas y deberá efectuar su conformación de acuerdo con las indicaciones de LA EMPRESA, a fin de que queden libres de toda clase de obstrucción.

EL CONTRATISTA será responsable de la estabilidad y servicio de las alcantarillas de los accesos y deberá reforzar o mejorar las alcantarillas que en opinión de LA EMPRESA no estén en condiciones de soportar las cargas ocasionadas por el equipo de EL CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA someterá a LA EMPRESA para su aprobación, el diseño de cualquier refuerzo o mejoramiento que se proponga realizar y efectuará dicho trabajo de acuerdo con lo aprobado por LA EMPRESA; sin embargo, la aprobación de LA EMPRESA no eximirá a EL CONTRATISTA de su responsabilidad respecto de la estabilidad y servicio de la obra.

Este trabajo no tendrá medida ni pago por separado.

- **Construcción de nuevas estructuras**

EL CONTRATISTA diseñará y construirá las estructuras que se requieran para la seguridad de las vías y/o para mantener el tránsito permanentemente, de acuerdo con lo que determine LA EMPRESA.

El diseño de dichas estructuras estará sujeto a la aprobación de LA EMPRESA y su construcción deberá cumplir con las normas y

especificaciones vigentes de construcción. Los trabajos de construcción de nuevas estructuras se ejecutarán, medirán y pagarán, según lo estipulado en los Capítulos 406 y 407 “Concreto” y “Acero Estructural y Elementos Metálicos Misceláneos” de estas especificaciones.

412.4 MEDIDA Y PAGO

412.4.1 Generalidades

La parte de la obra por llevar a cabo dentro de los ítems de este capítulo comprende la construcción de las vías de acceso permanentes a los sitios de las obras, de acuerdo con lo mostrado en los planos y lo contemplado en las Especificaciones Técnicas, y el mantenimiento de dichas vías permanentes, de las vías existentes, de los puentes provisionales y de cualquier otra vía que ordene LA EMPRESA.

412.4.2 Medida y pago

Tendrán pago dentro de los ítems de este capítulo únicamente la construcción y mantenimiento de las siguientes vías, las cuales deberán medirse y pagarse de acuerdo con lo estipulado en la Especificación Técnica del INVIAS – 1996, Capítulo VII, Artículo 710:

- Vía sustitutiva que reemplazará el tramo de la vía veredal existente que será afectada por la construcción de la obra. La longitud total de la vía Sustitutiva es de 3500 m. De acuerdo con el cronograma de construcción esta vía se ha dividido en las siguientes etapas:
 - Etapa 1 – Tramo 1: Longitud 1220 m
 - Etapa 1 – Tramo 2: Longitud 1250
 - Etapa 2: Longitud 1030 m

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Conexión vial a la nueva Planta de Tratamiento Los Angelinos. Longitud 2200 m.

Para la preparación de la oferta los proponentes deberán tener en cuenta la siguiente información del Cuarto de Datos y la cual está relacionada con los diseños viales realizados durante los Estudios de Fase 2. La información contenida en dichos documentos constituye la base para establecer las cantidades de obra que hacen parte del precio global para esta obra del proyecto:

412.4.2.1 Información sobre el Diseño de la Vía Sustitutiva

- En el Memorando Técnico 09 “Vías” se presentan los diseños de fase 2 correspondientes a la “Vía Sustitutiva” y a sus obras complementarias, cuyo corredor fue escogido de común acuerdo entre la comunidad afectada y LA EMPRESA. En este memorando se presentan los criterios de diseño, la información topográfica, la información geológica y la lista de ítems y de cantidades de obra.
- Cartilla de planos del Memorando Técnico 09 “Vías”
Esta cartilla contiene un total de 82 planos en los cuales se presenta: la localización general de la vía sustitutiva, las unidades geológicas en el sitio del embalse, detalles de drenaje, planta – perfil, y secciones transversales cada 10 m. En estas últimas se presentan las áreas de corte y de rellenos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- **Lista de Cantidades de obra:**

La Vía Sustitutiva debe presupuestarse con base en los siguientes listados de cantidades, extraídos del “MEMORANDO TÉCNICO No. 09 VÍAS” de Mayo de 2008.

ESTRUCTURAS DE DRENAJE VÍA SUSTITUTIVA			
ABSCISA	ESTRUCTURA DE DRENAJE	SECCIÓN	LONGITUD
			m
LOCALIZACION ESTRUCTURAS DE DRENAJE ETAPA 1 TRAMO 1			
k0+100,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+200,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+400,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+650,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k1+109,16	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
LOCALIZACION ESTRUCTURAS DE DRENAJE ETAPA 1 TRAMO 2			
k0+000,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+250,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+509,83	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+685,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+950,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k1+100,00	Puente		20
k1+100,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
LOCALIZACION ESTRUCTURAS DE DRENAJE ETAPA 1 TRAMO 1			
k0+000,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+080,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+250,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+350,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+450,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+730,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8
k0+920,00	Alcantarilla	Diámetro 36"	8

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

PRINCIPALES CANTIDADES DE OBRA VÍA SUSTITUTIVA		
VIA ETAPA 1 TRAMO 1		
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
VOLUMEN DE EXCAVACIONES	m3	107946.60
VOLUMEN DE RELLENOS	m3	105.61
BASE Y SUB-BASE	m3	2899.00
CONCRETO ASFALTICO (Espesor 0.15 m)	m3	511.00
ALCANTARILLAS D= 36" x 8 m	unidad	5
CUNETAS PERIMETRALES	m3	341.00
VIA ETAPA 1 TRAMO 2		
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
VOLUMEN DE EXCAVACIONES	m3	91.70
VOLUMEN DE RELLENOS	m3	13264.90
AFIRMADO EN RECEBO	m3	3029
ALCANTARILLAS D= 36" x 8 m	unidad	6
CUNETAS PERIMETRALES	m3	324.00
PUENTE L= 20 M DE LUZ	GLOBAL	1
VIA ETAPA 2		
ITEM	UNIDAD	CANTIDAD
VOLUMEN DE EXCAVACIONES	m3	72976.70
VOLUMEN DE RELLENOS	m3	1398.50
BASE Y SUB-BASE	m3	2485.00
CONCRETO ASFALTICO	m3	434.00
ALCANTARILLAS D= 36" x 8 m	unidad	7
CUNETAS PERIMETRALES	m3	236

412.4.2.2 Información sobre el Diseño de la Conexión Vial a la Planta Los Angelinos

La información relacionada con el diseño de la vía a la planta Los Angelinos y de sus obras complementarias se presenta en el documento "Informe de Diseño Geométrico de Vías, Conexión vial Planta de Tratamiento Los Angelinos" de Octubre de 2008. El informe contiene:

- El diseño geométrico en planta, para el eje de diseño proyectado para la conexión vial a la Planta Los Angelinos, de acuerdo con los parámetros y especificaciones dadas por el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del Instituto Nacional de Vías. Se incluye la localización de los drenajes.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- El diseño de la transición de peraltado de acuerdo a los criterios dados por el Método 5 de la AASTHO consignados en “A POLICY ON GEOMETRIC DESIGN OF HIGWAYS AND STREETS AASTHO, 2001”.
- El diseño geométrico en perfil, para el eje de diseño proyectado para la conexión vial, de acuerdo a los parámetros y especificaciones dadas por el Manual de Diseño Geométrico para carreteras del Instituto Nacional de Vías.
- Las secciones transversales de diseño cada 10 m.
- El diseño de la señalización horizontal y vertical para la conexión vial, de acuerdo con las especificaciones dadas por el Manual de Señalización Vial para Carreteras del Ministerio de Transporte.
- Los planos de diseño geométrico son 34 planos en los cuales se presentan: la planta general, coordenadas, planta – perfil, secciones transversales cada 10 m, señalización, sección típica, y detalles de obras.
- **Lista de Cantidades de obra:**

La conexión vial a la Planta Los Angelinos debe presupuestarse con base en los siguiente listados de cantidades, extraídos del “Informe de Diseño Geométrico de Vías, Conexión vial Planta de Tratamiento Los Angelinos” de Octubre de 2008.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

OBRAS HIDRAULICAS		
TIPO DE OBRA	ABSCISAS	DIMENSIONES
PUENTE	K0+190 - K0+210	L = 20 m Hmax = 5.0 m
BOX COULVERT	K0+373	L = 25.93 m 1.5m x 1.5m
ALCANTARILLA	K0+520	L = 7.04 m F = 36"
ALCANTARILLA	K0+583	L = 8.35 m F = 36"
ALCANTARILLA	K0+760	L = 7.00 m F = 36"
ALCANTARILLA	K0+876	L = 7.00 m F = 36"
ALCANTARILLA	K0+928	L = 17.82 m F = 36"
ALCANTARILLA	K0+960	L = 9.67 m F = 36"
ALCANTARILLA	K1+004	L = 8.16 m F = 36"
ALCANTARILLA	K1+125	L = 7.00 m F = 36"
ALCANTARILLA	K1+260	L = 7.00 m F = 36"
ALCANTARILLA	K1+415	L = 7.00 m F = 36"
ALCANTARILLA	K1+545	L = 7.00 m F = 36"
ALCANTARILLA	K1+625	L = 7.00 m F = 36"
ALCANTARILLA	K1+782	L = 7.11 m F = 36"
ALCANTARILLA	K1+893	L = 7.03 m F = 36"
ALCANTARILLA	K1+950	L = 7.00 m F = 36"
ALCANTARILLA	K2+066	L = 9.49 m F = 36"
ALCANTARILLA	K2+160	L = 7.00 m F = 36"

MUROS DE CONTENCIÓN				
ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	BORDE	LONGITUD (m)	ALTURA VARIABLE (m)
K0+430	K0+440	IZQUIERDO	10	1.5
K0+550	K0+610	IZQUIERDO	60	3.0 - 5.5
K0+625	K0+660	IZQUIERDO	35	1.0 - 2.0
K1+200	K1+210	IZQUIERDO	10	1.5
K1+245	K1+265	IZQUIERDO	20	1.0 - 3.0
K1+620	K1+635	IZQUIERDO	15	2.0
K1+765	K1+790	IZQUIERDO	25	2.5 - 4.5
K2+055	K2+075	IZQUIERDO	20	3.5

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

MUROS DE CONTENCIÓN					
ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	BORDE	LONGITUD (m)	ALTURA	AREA LONGITUDINAL
K0+430	K0+440	IZQUIERDO	10	1.5	15.0
K0+550	K0+560	IZQUIERDO	10	3.5	35.0
K0+560	K0+600		40	5.5	220.0
K0+600	K0+610		10	3.0	30.0
K0+625	K0+640	IZQUIERDO	15	1.0	15.0
K0+640	K0+660		20	2.0	40.0
K1+200	K1+210	IZQUIERDO	10	1.5	15.0
K1+245	K1+255	IZQUIERDO	10	1.0	10.0
K1+255	K1+265		10	3.0	30.0
K1+620	K1+635	IZQUIERDO	15	2.0	30.0
K1+765	K1+770	IZQUIERDO	5	1.5	7.5
K1+770	K1+775		5	2.5	12.5
K1+775	K1+785		10	4.5	45.0
K1+785	K1+790		5	3.0	15.0
K2+055	K2+075	IZQUIERDO	20	3.5	70.0
					590.0

SEÑALIZACION HORIZONTAL		
DEMARCAACION	UNIDAD	CANTIDAD
Línea amarilla continua	ML	2215.56
Línea blanca continua	ML	4832.07
Línea blanca discontinua	ML	94.88
Líneas carril entrante-saliente	M2	22.70
Línea blanca peatonal	M2	12.38
Línea amarilla peatonal	M2	10.06
Señales de pare	M2	3.90
Señales de ceda el paso	M2	1.43
Cebras	M2	16.80
Flechas al frente	M2	39.60
Flechas izquierda-derecha	M2	6.00
Flechas al frente-izquierda-derecha	M2	13.08
TOTALES		
Linea de demarcacion con pintura en frio blanca	ML	4926.95
Linea de demarcacion con pintura en frio amarilla	ML	2215.56
Marca vial con pintura en frio blanca	M2	115.90
Marca vial con pintura en frio amarilla	M2	10.06

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

SEÑALIZACION VERTICAL		
SEÑALES	UNIDAD	CANTIDAD
SI-05	UN	4
SI-28	UN	2
SP-01	UN	4
SP-02	UN	4
SP-03	UN	1
SP-04	UN	1
SP-05	UN	2
SP-06	UN	4
SP-07	UN	1
SP-08	UN	1
SP-09	UN	2
SP-10	UN	4
SP-15	UN	1
SP-16	UN	2
SP-17	UN	1
SP-21	UN	1
SP-22	UN	2
SP-27	UN	4
SP-46	UN	2
SR-01	UN	3
SR-02	UN	1
SR-30	UN	10
TOTALES		
GRUPO-I	UN	51.00
GRUPO-V	M2	6.14

DETALLE SENALES VERTICALES			
ABSCISA	COSTADO IZQUIERDO	ABSCISA	COSTADO DERECHO
K0+000	SP-16	K0+000	SP-17
K0+000	SI-05	K0+000	SI-05
K0+000.00 SP-21			
K0+010	SR-01	K0+019	SP-22
K0+034	SR-02	K0+020	SR-01
K0+067	SI-05	K0+091	SR-30 (30 KPH)
K0+085	SP-15	K0+110	SP-16
K0+125	SP-46	K0+118	SI-05
K0+134	SR-01	K0+138	SP-02
K0+142	SP-46	K0+188	SI-28
K0+156	SP-22	K0+214	SP-02
K0+187	SP-01	K0+292	SP-01
K0+212	SI-28	K0+450	SP-10
K0+230	SR-30 (30 KPH)	K0+570	SR-30 (30 KPH)
K0+275	SP-01	K0+653	SP-10
K0+401	SP-02	K0+811	SP-06
K0+500	SP-27	K1+090	SR-30 (30 KPH)
K0+630	SP-10	K1+112	SP-09
K0+703	SR-30 (30 KPH)	K1+231	SP-06
K0+799	SP-10	K1+511	SP-03
K0+890	SP-27	K1+590	SR-30 (30 KPH)
K1+027	SP-06	K1+609	SP-08
K1+204	SP-09	K1+922	SP-02
K1+220	SR-30 (30 KPH)	K2+042	SP-05
K1+484	SP-06	K2+074	SR-30 (30 KPH)
K1+510	SP-27		
K1+588	SP-04		
K1+700	SR-30 (30 KPH)		
K1+760	SP-27		
K1+896	SP-07		
K1+996	SP-01		
K2+210	SR-30 (30 KPH)		
K2+232	SP-05		

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

LISTADO DE CANTIDADES CONEXIÓN VIAL PLANTA DE TRATAMIENTO LOS ANGELINOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANT.
01	PRELIMINARES		
01001	VALLA INFORMATIVA	UND	1.00
01002	LOCALIZACION Y REPLANTEO	MES	6.00
01003	CAMPAMENTO	GLB	1.00
02	DEMOLICIONES		
02004	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	M3	150.07
02003	DEMOLICION DE ANDENES, CUNETAS Y PISOS	M2	0.00
02001	DEMOLICION DE SARDINELES	ML	343.55
02002	DEMOLICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE E=0.2 m	M2	1,279.52
03	MOVIMIENTO DE TIERRA		
03001	EXCAVACIONES EN ROCA	M3	4430.13
03002	EXCAVACIONES EN MATERIAL COMÚN	M3	84172.52
03003	TERRAPLENES CON MATERIAL DEL SITIO	M3	3384.33
03004	RELLENOS CON MATERIAL SELECCIONADO	M3	721.37
04	SUBBASES Y BASES		
04001	SUB-BASE GRANULAR SB-1	M3	2629.82
04002	BASE GRANULAR BG-2	M3	1905.28
05	PAVIMENTOS ASFÁLTICOS		
05001	IMPRIMACIÓN	M2	14616.75
05002	MEZCLA DENSA EN CALIENTE MDC-2	M3	915.84
06	ESTRUCTURAS Y DRENAJES		
06001	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	M3	4305.73
06002	RELLENOS MANUALES CON MATERIAL DEL SITIO	M3	799.97
	CONCRETOS		
04003	CONCRETO CLASE D PARA MUROS	M3	359.24
04004	CONCRETO CLASE D PARA ANDENES	M3	47.29
04005	CONCRETO CLASE D PARA ESTRUCTURAS DE DRENAJE	M3	65.34
04006	CONCRETO CLASE F PARA ESTRUCTURAS DE DRENAJE	M3	208.14
	ACEROS		
04007	ACERO DE REFUERZO GRADO 60 PARA MUROS	KG	9956.07
04008	ACERO DE REFUERZO GRADO 60 PARA ESTRUCTURAS DE DRENAJE	KG	2532.06
04009	CUNETAS EN CONCRETO	M3	584.47
04010	MATERIAL FILTRANTE	M3	2456.45
04011	GEOTEXTIL PARA FILTROS	M2	16094.02
04012	BORDILLOS	ML	583.10
07	SEÑALIZACION Y CONTROL DE TRANSITO		
07001	SENALES VERTICALES GRUPO I	UND	51.00
07002	SENALES VERTICALES GRUPO V	M2	6.14
07003	LINEA DE DEMARCACION CON PINTURA EN FRIO BLANCA	ML	4926.95
07004	LINEA DE DEMARCACION CON PINTURA EN FRIO AMARILLA	ML	2215.56
07005	MARCA VIAL CON PINTURA EN FRIO BLANCA	M2	115.90
07006	MARCA VIAL CON PINTURA EN FRIO AMARILLA	M2	10.06
08	OBRAS VARIAS		
08001	EMPRADIZACIÓN DE TALUDES	M2	21192.84
09	TRANSPORTES		
09001	TRANSPORTE DE MATERIALES DE LAS EXCAVACIONES	M3-KM	716192.47
10	PUENTE		
10001	PUENTE EN CONCRETO REFORZADO L = 20 m.	GLB	1.00

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

412.5 ÍTEMS DE PAGO (Adenda 3)

~~Todo el costo de los trabajos especificados en este Capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA, calculado como se explica en los numerales 412.4.2.1 y 412.4.2.2, e incluido en los ítems del “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7 como valores globales en los siguientes ítems:~~

Ítem	Descripción	Unidad de medida
0.2	Vías de Acceso	
0.2.1	Vía Etapa 1 Tramo 1	Global
0.2.2	Vía Etapa 1 Tramo 2	Global
0.2.3	Vía Etapa 2	Global
0.2.4	Vía acceso a PTAP Los Angelinos	Global

~~Para ajustar los costos de estas vías a las longitudes reales que se obtengan como parte de los diseños de Fase 3, se utilizará el índice de costo de vía por kilómetro de longitud que se obtiene con los costos globales y las longitudes anteriormente reportadas.~~

Todo el costo de los trabajos especificados en este Capítulo deberá estar cubierto por los precios unitarios cotizados en la propuesta de EL CONTRATISTA, calculado como se explica en los numerales 412.4.2.1 y 412.4.2.2, e incluido en los ítems del “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7 como valores globales, calculados con base en las cantidades resumidas en el ANEXO 7.1 “Vías de Acceso del Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb”.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Ítem	Descripción	Unidad
0.2	Vías de Acceso	Global
0.2.1	Vía Etapa 1 Tramo 1	Global
0.2.2	Vía Etapa 1 Tramo 2	Global
0.2.3	Vía Etapa 2	Global
0.2.4	Vía acceso a PTAP Los Angelinos	Global

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ÍNDICE

412.0	CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS.....	412-1
412.1	ALCANCE	412-1
412.2	GENERALIDADES	412-10
412.3	ESPECIFICACIONES DE OBRA	412-11
412.3.1	Localización y replanteo de las vías de acceso por construir	412-12
412.3.2	Desmonte y limpieza para vías de acceso por construir.....	412-12
412.3.3	Excavación para las vías de acceso por construir	412-12
412.3.4	Remoción de derrumbes	412-14
412.3.5	Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes.....	412-14
412.3.6	Terraplenes.....	412-14
412.3.7	Pavimento.....	412-15
412.3.8	Excavaciones misceláneas	412-15
412.3.9	Alcantarillas de tubería	412-16
412.3.10	Filtros.....	412-16
412.3.11	Cunetas revestidas.....	412-18
412.3.12	Gaviones	412-18
412.3.13	Mantenimiento de vías de acceso existentes	412-18
412.4	MEDIDA Y PAGO	412-21
412.4.1	Generalidades	412-21
412.4.2	Medida y pago	412-21
412.5	ÍTEMS DE PAGO	412-30

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

413.0 ACERO DE REFUERZO Y PERNOS DE ANCLAJE

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

413.0 ACERO DE REFUERZO Y PERNOS DE ANCLAJE

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

413. ACERO DE REFUERZO Y PERNOS DE ANCLAJE

413.1 ALCANCE

Este capítulo comprende el suministro de todos los materiales, equipos, mano de obra, recintos de taller y almacenamiento, transporte y demás elementos requeridos para la ejecución de las operaciones de corte, figurado, acarreo, colocación, amarre y demás actividades necesarias para ejecutar, de acuerdo con lo indicado en los planos, en estas especificaciones, o lo ordenado por LA EMPRESA, las siguientes partes de la obra:

- Acero de refuerzo para concreto convencional.
- Malla de acero electrosoldada, para refuerzo de concreto convencional y concreto lanzado.
- Pernos y Anclajes en roca que se utilizarán en las diferentes partes de la Obra.

413.1.1 CONDICIONES GENERALES

A menos que se establezca expresamente algo diferente, lo relacionado en este capítulo deberá estar regido por las siguientes normas:

- Para acero de refuerzo y malla electrosoldada los requisitos contenidos en la Norma NSR-98, Ley 400 de agosto 19 de 1997, las Normas NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC), y las normas de la “American Society for Testing and Materials” en su última versión.
- Los pernos, deberán cumplir con la especificación ASTM A615 para grado 60.
- Los anclajes en roca, deberán cumplir con la especificación ASTM A615-76a

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

para grado 60.

413.2 PROCEDIMIENTOS

EL CONTRATISTA, con una anticipación no menor de 60 días a la fecha de iniciación de la correspondiente |parte de la obra, deberá presentar para aprobación por parte de LA EMPRESA un informe detallado sobre los procedimientos, materiales, equipos y otros elementos que se propone utilizar en la construcción y demás eventos requeridos para completar esta parte de la Obra.

413.3 ESPECIFICACIONES DE OBRA

413.3.1 Materiales

413.3.1.1 Varillas corrugadas

Las varillas corrugadas que se emplearán para refuerzo de concreto, deberán ser de acero Grado 60 y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ASTM A706, NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC) 245, 248 y 2289.

413.3.1.2 Varillas lisas

Las varillas lisas que se emplearán para refuerzo del concreto deberán ser de acero de calidad A-37, y deberán cumplir con los requisitos de la Norma NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC) 161.

413.3.1.3 Malla electrosoldada

La malla electrosoldada para refuerzo de| concreto o concreto lanzado deberá cumplir con los requisitos establecidos por la Normas ASTM A82-88 y A185-85, y de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

la Norma NTC del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC) 1925. El refuerzo deberá estar constituido por elementos de alta resistencia, laminados en caliente y estirados en frío, con una resistencia garantizada a la rotura de 5.250 kg/cm², en ensayos de tracción; la separación entre varillas y su diámetro deberán corresponder con los especificados comercialmente para los tipos Q3 y Q2 de Concremalla o similar y otros tipos de malla indicados en los planos u ordenados por LA EMPRESA.

413.3.1.4 Pernos

Las varillas para los pernos tendrán un diámetro no menor de 25 mm y deberán cumplir la especificación ASTM A615 para grado 60; toda varilla deberá tener por lo menos 10 cm de rosca en un extremo. El mortero debe cumplir los requerimientos para la preparación del mortero.

El acelerante para mortero, no deberá utilizarse en proporciones mayores a las que garanticen una protección adecuada contra la corrosión y la resistencia a largo plazo del mortero

Las resinas sintéticas deberán ser de calidad reconocida y aprobadas por LA EMPRESA. Deberán ser almacenadas y manejadas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Las platinas de asiento se deben utilizar en todos los pernos, con excepción de los pernos que se coloquen hacia delante en el frente de la excavación (spiling). Las platinas deben tener un espesor mínimo de 9.5 milímetros y un área neta no menor de 225 centímetros cuadrados.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Las arandelas planas y biseladas se deben utilizar en todos los pernos, con excepción de los pernos que se coloquen hacia delante en el frente de excavación (spiling). Las arandelas deben cumplir con la norma ASTM F 436-77.

Las tuercas hexagonales se deben utilizar en todos los pernos, con excepción de los pernos que se coloquen hacia delante en el frente de excavación (spiling). Todas las tuercas deberán ser de tipo hexagonal pesado y deberán cumplir con la norma ASTM A563-76b para grado B.

413.3.1.5 *Anclajes en roca*

Las barras para los anclajes en roca deberán ser de la longitud indicada en los Planos y deberán cumplir con la especificación ATM A615-76a para grado 60.

El mortero para inyección de las barras de anclaje deberá ser una mezcla de arena, cemento y agua, mezclados mecánicamente en las proporciones aprobadas por LA EMPRESA. La relación agua/cemento deberá estar entre 0.38 y 0.44.

413.3.1.6 *Resina sintética*

La resina sintética deberá ser de una marca aceptada por LA EMPRESA. Deberá ser almacenada y manejada de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Se deberán suministrar dos tipos de resina sintética: una de fraguado rápido de 3 a 5 minutos a 25 grados centígrados y otra de fraguado lento de 15 a 30 minutos a 25 grados centígrados.

413.3.1.7 *Ensayos*

- **Ensayos Preliminares para Acero de Refuerzo y Malla Electrosoldada**

Las varillas de refuerzo y malla electrosoldada deberán ser sometidas a ensayos en la fábrica de acuerdo con las respectivas disposiciones de las Normas ASTM, última versión.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EL CONTRATISTA deberá suministrar a LA EMPRESA copias en cuadruplicado de informes certificados de todos los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante, y las curvas de esfuerzo - deformación para cada lote u hornada de donde provienen los materiales. En los informes se debe incluir una descripción completa de las normas específicas seguidas en la ejecución de los ensayos.

Adicionalmente, si LA EMPRESA lo requiere, con 30 días de anticipación a la fecha de iniciación de la respectiva parte de la obra, EL CONTRATISTA deberá suministrar las muestras de materiales y ejecutar los ensayos que LA EMPRESA ordene y en el laboratorio que disponga, todo por cuenta de EL CONTRATISTA sin costo adicional para LA EMPRESA.

Si EL CONTRATISTA no suministra evidencia satisfactoria de que los materiales cumplen con los requisitos exigidos en los planos y en estas especificaciones, LA EMPRESA llevará a cabo los ensayos del caso antes de aceptar los materiales y el costo de estos ensayos será a cargo de EL CONTRATISTA.

- **Ensayos Preliminares para Pernos**

Por lo menos 30 días antes de iniciar las excavaciones, EL CONTRATISTA deberá probar en el sitio de la Obra y en presencia de LA EMPRESA, un mínimo de 10 pernos de por lo menos 2,50 m de largo por cada tipo de anclaje que proponga usar en la Obra. Tales pernos se instalarán, en los sitios designados por LA EMPRESA, y se someterán ocho días después de instalados a una carga axial de tracción que produzca en la barra un esfuerzo del 90% del punto de fluencia, y se mantendrán cargados por un mínimo de 72 horas. Si al cabo de este lapso, cualquiera de los pernos ensayados muestra una relajación de más de 10% de la carga inicialmente aplicada, se considerará que el anclaje ha fallado, y EL CONTRATISTA deberá ensayar un grupo adicional de 5 pernos en las mismas condiciones. Cualquier tipo de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

anclaje que falle en esta segunda prueba será rechazado y no podrá utilizarse en la Obra.

El equipo necesario para las pruebas de los pernos, así como el método utilizado para llevarlos a cabo, estarán sujetos a la aprobación de LA EMPRESA. Los ensayos especificados serán ejecutados por cuenta de EL CONTRATISTA y a satisfacción de LA EMPRESA.

Para comprobar que se obtienen las resistencias iniciales especificadas, se deberán probar también un mínimo de 10 pernos por cada tipo de anclaje, los cuales se deberán someter, dos horas después de instalados, a una carga axial que deberá alcanzar el valor de 2,5 ton para un perno de 2,5 m de longitud. Si cualquiera de los pernos ensayados no resiste la fuerza de tracción mencionada, EL CONTRATISTA deberá ensayar un grupo adicional de 5 pernos en las mismas condiciones. Cualquier tipo de anclaje que falle en esta segunda prueba, será rechazado y no podrá utilizarse en la Obra y EL CONTRATISTA deberá presentar para aprobación y ensayar inmediatamente otro sistema de anclaje.

Por lo tanto, la aceptación de los pernos para excavaciones exteriores y subterráneas estará sujeta a que cumplan los dos requisitos de resistencia aquí especificados.

- **Ensayos durante la construcción para Pernos**

Con el objeto de llevar a cabo un estricto control de calidad de los pernos colocados durante la construcción, EL CONTRATISTA deberá probar periódicamente los pernos que coloque. Se considerarán lotes de cincuenta pernos para efectos de control de calidad. La frecuencia en la ejecución de estos ensayos será de cinco pernos por cada lote de cincuenta que se coloquen. Tales pernos serán escogidos por LA EMPRESA y se deberán someter a una carga axial de tracción que deberá

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

alcanzar 8 días después de colocado el perno, un valor de 10 ton para cualquier tipo de perno independientemente de su longitud.

En caso de que en dos o más de los pernos probados no se obtengan las resistencias especificadas, a EL CONTRATISTA no se le recibirá el lote de cincuenta pernos representados por los cinco pernos ensayados. EL CONTRATISTA deberá ensayar los cinco pernos indicados por LA EMPRESA independientemente de los resultados parciales obtenidos en el lote muestreado.

El recibo de los pernos se hará únicamente después de efectuado el ensayo de control de calidad sobre los pernos representativos y de que se haya verificado que soportan la carga axial anteriormente especificada.

- **Ensayos preliminares para Anclajes en roca**

Por lo menos 60 días antes de iniciar la colocación de anclajes en roca EL CONTRATISTA deberá probar por lo menos tres barras de anclaje en los sitios que indique LA EMPRESA. Las barras deberán estar ancladas por lo menos 4,0 m en roca y deberán ser barras corrugadas No 10, que cumplan con los requisitos para acero de refuerzo y para concreto que les sean aplicables.

Los ensayos se deberán hacer después de 14 días de terminada la instalación e inyección de la barra. La carga mínima aplicada deberá ser la suficiente para desarrollar el esfuerzo al límite de fluencia de la barra. EL CONTRATISTA deberá presentar para aprobación por parte de LA EMPRESA una descripción del método y el equipo que se propone usar, por lo menos 10 días antes de la fecha indicada para efectuar los ensayos.

- **Ensayos durante la Construcción para Anclajes en roca**

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Con el objeto de llevar un estricto control de calidad de los anclajes colocados durante la construcción, EL CONTRATISTA deberá probar periódicamente los anclajes que coloque. Se considerarán lotes de cincuenta anclajes para efectos de control de calidad y recibo. La frecuencia en la ejecución de estos ensayos será de 5 anclajes por cada lote de 50 que se coloquen. Tales anclajes deberán ser escogidos por LA EMPRESA y se deberán someter a una carga axial de tracción que deberá alcanzar 24 horas después de haber ido colocado el anclaje, un valor de 20 ton para cualquier anclaje, independientemente de su longitud.

En caso de que en dos o más de los anclajes probados no se obtengan las resistencias especificadas, a EL CONTRATISTA no se le recibirá el lote de cincuenta anclajes representados por los 5 anclajes ensayados.

El recibo de los lotes de 50 anclajes se hará únicamente después de efectuado el ensayo de control de calidad sobre los anclajes representativos y de que se haya verificado que soportan la carga axial anteriormente especificada.

413.3.2 Suministro, fabricación y almacenamiento

413.3.2.1 Generalidades

EL CONTRATISTA deberá disponer en la Obra de lugares para almacenamiento de los materiales descritos en este capítulo, acondicionados de acuerdo con los requisitos de cada material. La escogencia del sitio o sitios destinados para almacén así como las construcciones y mejoras que EL CONTRATISTA se proponga realizar, deberán ser oportunamente aprobados por LA EMPRESA. LA EMPRESA tendrá acceso libre a las zonas de almacén para realizar labores de supervisión y control de calidad.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Los materiales almacenados deberán permanecer limpios, libres de grasas, aceites, pinturas y demás elementos extraños que puedan reducir su calidad.

EL CONTRATISTA será absolutamente responsable por el funcionamiento y la seguridad de las zonas de almacenamiento de materiales y LA EMPRESA no estará obligada a ningún reconocimiento ni pago por daños en los materiales o por pérdidas ocasionadas por mal funcionamiento o falta de vigilancia en las zonas de almacenamiento.

El costo de las construcciones y mejoras destinadas a almacén será por cuenta de EL CONTRATISTA sin costo adicional para LA EMPRESA.

413.3.2.2 *Transporte y almacenamiento*

Cada uno de los envíos de acero de refuerzo, malla de acero electrosoldada, pernos y anclajes, al llegar al sitio de la obra o al lugar donde se ejecutará su doblado se deberán identificar con etiquetas que indiquen la fábrica, el grado del acero y número de identificación del acero correspondiente al lote; se incluirán además las facturas del fabricante y se deberán enviar, al mismo tiempo copias de estas a LA EMPRESA. Las varillas, la malla, los pernos y los anclajes, se deberán transportar y almacenar en forma ordenada, no se deberán colocar directamente contra el suelo, y se deberán agrupar y marcar debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo. Los cortes de las varillas deben protegerse para evitar la corrosión durante el almacenamiento.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

413.3.3 INSTALACIÓN

413.3.3.1 Acero de refuerzo

- **Despieces**

El refuerzo mostrado en Los Planos indica la localización general y las formas típicas de doblado de las varillas requeridas en la Obra. Como resultado de los Diseños Fase 3, EL CONTRATISTA deberá obtener las cartillas de despiece generales que muestren la forma como se deberá preparar, colocar y distribuir el refuerzo. Estas cartillas serán hechas en forma tal que correspondan a las juntas mostradas en Los Planos o requeridas por LA EMPRESA, como se especifica en el párrafo de traslapes y uniones de esta sección de las especificaciones. Con base en estas cartillas generales, EL CONTRATISTA presentará las cartillas de despiece detalladas para la aprobación de LA EMPRESA con 30 días calendario antes de la fecha en la cual EL CONTRATISTA se proponga comenzar a cortar y doblar el refuerzo para dicha parte de la obra.

Si EL CONTRATISTA desea relocalizar una junta de cualquier tipo en cualquier parte de una estructura de la cual ya se tienen los Planos de localización y cartillas de despiece del refuerzo, y si dicha relocalización es aprobada por LA EMPRESA, según se especifica en el párrafo de traslapes y uniones, EL CONTRATISTA deberá revisar por su propia cuenta Los Planos y cartillas de despiece que correspondan a la junta propuesta y someter las modificaciones respectivas a la aprobación de LA EMPRESA, por lo menos 30 días antes de la fecha en la cual EL CONTRATISTA se proponga comenzar a cortar y doblar el refuerzo para dicha parte de la obra. Si por cualquier razón EL CONTRATISTA no puede cumplir con este requisito, la junta y el refuerzo correspondiente se deberán dejar según se muestra en Los Planos aprobados por LA EMPRESA, sin modificación alguna.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

A menos que se indique lo contrario, las dimensiones mostradas en Los Planos para la localización del refuerzo indicarán las distancias hasta los ejes o centros de las varillas, y las dimensiones mostradas en las cartillas de despiece indicarán las distancias entre superficies externas de las varillas.

- **Doblado**

Las varillas de refuerzo se deberán doblar de acuerdo con los requisitos establecidos en el Capítulo 7 del Código ACI 318-77 y en la Norma NSR-98 Ley 400 (Norma Sismorresistente en su última revisión). Cuando el doblado del refuerzo vaya a ser realizado por un proveedor cuyas instalaciones se encuentren fuera de la obra, EL CONTRATISTA deberá suministrar y mantener en el sitio de la obra, por su cuenta, una máquina dobladora y una existencia adecuada de varillas de refuerzo que permitan ejecutar rápidamente las adiciones o revisiones que se consideren más urgentes.

- **Colocación**

El refuerzo se deberá colocar con precisión en los sitios mostrados en Los Planos y se deberá asegurar firmemente en dichas posiciones durante la colocación y fraguado del concreto. El refuerzo se deberá mantener en su posición correcta por medio de bloques pequeños de concreto con la misma resistencia f'_c del concreto que se colocará a su alrededor, silletas de acero, espaciadores, ganchos o cualesquiera otros soportes de acero que apruebe LA EMPRESA. Las varillas de acero que se crucen, se deberán unir en los sitios de cruce con alambre, amarrado firmemente mediante un nudo en forma de 8. Sin embargo, cuando el espaciamiento entre las varillas sea inferior a 30 cm (12 pulgadas) en cada dirección, únicamente será necesario amarrar de las intersecciones y los soportes de acero, no deberán

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

quedar al descubierto y estarán sujetos a los mismos requisitos referentes al recubrimiento del concreto de las varillas que soportan.

En el momento de su colocación, el refuerzo y los elementos metálicos de soporte deberán estar libres de escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquiera otra materia extraña y se deberán mantener en esas condiciones hasta cuando sean cubiertos completamente por el concreto.

Las varillas de refuerzo se deberán colocar en tal forma que quede una distancia de por lo menos 2,5 cm entre éstas y los pernos de anclaje o elementos metálicos embebidos. A menos que los planos indiquen algo diferente, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en el Capítulo 7 del Código ACI 318-77 y la Norma NSR-98 Ley 400.

Se admitirán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

Especificación			Tolerancia
a.	Variación en el recubrimiento protector	Con recubrimiento igual o inferior a 5 cm	0,5 cm
		Con recubrimiento superior a 5 cm	1,0 cm
b.	Variación a partir de los espaciamientos indicados		2,5 cm

- **Traslapos y uniones**

Los traslapos de las varillas y mallas electrosoldadas de refuerzo deberán cumplir con los requisitos del Capítulo 12 del Código ACI 318-77 y la Norma NSR-98 Ley 400

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de 1997 y se deberán hacer en los sitios mostrados en Los Planos o donde lo indique LA EMPRESA. Los traslajos se deberán localizar de acuerdo con las juntas del concreto, y en forma tal que se evite el uso de varillas de longitudes superiores a 9,0 m. Sin embargo, donde se indique en Los Planos y donde LA EMPRESA lo considere aconsejable se ordenará el uso de varilla de refuerzo hasta de 12,0 m de longitud, y en tal caso los inconvenientes que se puedan presentar en el manejo de varillas de dicha longitud estarán a cargo y a cuenta de EL CONTRATISTA. EL CONTRATISTA podrá introducir traslajos y uniones adicionales en sitios diferentes a los mostrados en Los Planos siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por LA EMPRESA, que los traslajos y uniones en varillas adyacentes queden alternados según lo exija LA EMPRESA, y que el costo del refuerzo adicional que se requiera sea por cuenta de EL CONTRATISTA.

Las longitudes de los traslajos de las varillas de refuerzo deberán ser las que se muestren en Los Planos o sean indicadas por LA EMPRESA; sin embargo en caso que sea necesario, EL CONTRATISTA podrá reemplazar, previa aprobación de LA EMPRESA, las uniones traslapadas por uniones soldadas, las cuales deberán cumplir con los requisitos establecidos en las Secciones 12.15 del Código ACI 318-77, C.12.14 y C.12.15 de la Norma NSR-98 Ley 400 de 1997, siempre y cuando que el costo adicional de dicho reemplazo sea por cuenta de EL CONTRATISTA.

413.3.3.2 *Malla electrosoldada*

El refuerzo en malla electrosoldada preferiblemente será utilizado en la protección de superficies con concreto lanzado; LA EMPRESA podrá ordenar en la obra la utilización de malla electrosoldada en estructuras diferentes sin que esto ocasione sobre costos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La malla se deberá colocar con precisión en los sitios mostrados en los planos y se deberá asegurar firmemente en dicha posición durante la colocación y fraguado del concreto.

Los empalmes de módulos de malla se harán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y se amarrarán firmemente con alambre anudado por métodos tradicionales de uso común, en un todo de acuerdo con los requisitos del Capítulo 12 del Código ACI 318-77 y con los requisitos establecidos en las secciones C.12.15 y C.12.18 de la Norma NSR-98 Ley 400 de 1997.

No se aceptará colocación de malla que esté cubierta de escamas, polvo, lodo, aceite, pintura o cualquier elemento extraño.

La colocación de la malla electrosoldada en excavaciones exteriores, deberá hacerse en forma tal que quede en contacto con las superficie de la roca o el concreto lanzado previamente aplicado; el método que utilice EL CONTRATISTA deberá ser aprobado por LA EMPRESA. Para asegurar la malla a las superficies antes mencionadas EL CONTRATISTA podrá utilizar las platinas y tuercas de los pernos de anclaje o varillas de 1,9 cm (3/4"), embebidas con mortero en perforaciones de por lo menos 20 cm de profundidad, se deben incluir los siguientes elementos: clavijas, mortero, platinas y tuercas usadas para instalar la malla electrosoldada.

413.3.3.3 Pernos

EL CONTRATISTA deberá instalar los pernos que sean necesarios para soportar las superficies naturales o excavadas en los sitios donde se muestre en los Planos o lo indique LA EMPRESA. EL CONTRATISTA será responsable del soporte de las superficies excavadas hasta la finalización de la Obra, y no quedará exento de la responsabilidad, sean cual fueren las indicaciones de Los Planos, de LA EMPRESA,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ó de la aprobación que LA EMPRESA haya dado a los métodos de instalación de pernos de roca propuestos por EL CONTRATISTA.

El Método y el equipo necesario para la instalación de los pernos serán establecidos por EL CONTRATISTA, y deberán ser aprobados por LA EMPRESA.

Las perforaciones para los pernos deberán hacerse del diámetro que indique ó apruebe LA EMPRESA, y a las profundidades mostradas en Los Planos o que ordene LA EMPRESA. Antes de instalar un perno en roca dentro de la perforación, se deberá limpiar el agujero con chorros de aire y agua a presión a fin de remover las virutas de laminado, óxido suelto, mugre, grasa u otra sustancia extraña. A su vez, el perno no deberá tener costras de óxido, mugre, grasa u otra sustancia extraña. Las roscas del perno deberán estar limpias y sin rebabas, de tal forma que la tuerca enrosque libremente en el mismo; estas roscas deberán cubrirse con un lubricante y deberán localizarse de tal manera que después de la instalación del perno sobresalga de la tuerca una longitud de rosca equivalente a, por lo menos, una y media veces el diámetro del perno. Los anclajes se colocarán y apretarán siguiendo los métodos indicados por LA EMPRESA.

Donde la superficie de la roca no esté en ángulo recto con el eje de las perforaciones, EL CONTRATISTA deberá cerciorarse que la carga en el perno sea transmitida uniformemente a la roca, utilizando para ello una o dos arandelas biseladas sobre la platina de asiento, o por medio de una pieza de relleno de mortero de fraguado rápido colocada debajo de la placa de apoyo.

413.3.3.4 *Anclajes en roca*

EL CONTRATISTA deberá perforar huecos en la roca para alojar las barras de anclaje como se muestra en Los Planos o como lo ordene LA EMPRESA. El diámetro de cada hueco será de por lo menos una y media veces el diámetro de la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

barra de anclaje que se va a insertar. Para la perforación de los huecos se podrán usar barrenos rotatorios o de percusión.

Inmediatamente antes de que una barra de anclaje sea insertada en un hueco perforado, el hueco deberá ser limpiado completamente con agua a presión, hasta que el agua salga clara y entonces deberá soplar con aire a presión para remover toda el agua. El hueco se deberá llenar entonces en toda su longitud y por cualquier método aceptado por LA EMPRESA, con el mortero de inyección aprobado. El mortero de inyección que no sea inyectado en un hueco dentro de la primera hora después de iniciar su mezcla será desechado.

Las barras de anclaje deberán estar libres de escamas de fabricación, óxido suelto, polvo, grasa y cualquier otra sustancia extraña cuando se coloquen en los huecos. Cada barra de anclaje se forzará girándola lentamente, por vibración ó sacudiéndola un poco, dentro del sitio requerido en los 15 minutos siguientes a la llenada del hueco con la inyección. Antes de que la inyección tome su fraguado inicial la barra será vibrada suavemente o golpeada suficientemente, para asegurar que toda la superficie embebida esté en contacto íntimo con la inyección y se haga salir todo el aire. Se tomará cuidado especial para evitar alterar cualquier barra una vez que ésta haya sido colocada en posición; y cualquier barra que, en opinión de LA EMPRESA, se haya hecho inefectiva será reemplazada por EL CONTRATISTA a su costa.

En el caso que se utilice como elemento de anclaje resinas sintéticas, se deberán seguir las recomendaciones del fabricante.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

413.3.4 MEDIDA Y PAGO

404.1.1.1 *Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado*

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- Ensayos preliminares y durante la construcción, indicados en el numeral 413.3.1.7 Ensayos.
- El suministro e instalación de malla electrosoldada que se encuentra incluida en los ítems de Protección de taludes, excavaciones exteriores (excavaciones a cielo abierto) y concreto lanzado.
- La construcción de Anclajes en roca que se encuentra incluida en los ítems de Protección de taludes, excavaciones subterráneas.
- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el CONTRATISTA para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

404.1.1.2 *Medida*

- La unidad de medida para el pago de los Pernos tipo A1 y Pernos en Spilling será la longitud en metros lineales (m), de varilla instalada, aproximada al decímetro, dentro del terreno y aceptada por LA EMPRESA. No se medirá para pago la longitud de varilla que quede por fuera del terreno.
- La unidad de medida para el pago del acero de refuerzo será el peso en kilogramos (kg), aproximado al gramo, de las varillas instaladas, el cual será calculado con base en los pesos nominales por unidad de longitud que se

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

indican en el “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7.

404.1.1.3 Pago

Los costos de los trabajos especificados en el presente Capítulo deberán estar cubiertos en su totalidad por los valores cotizados en el “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7 de la Oferta del CONTRATISTA.

- **Actividades con Pago Específico**

El suministro de todos los materiales, equipos, mano de obra, recintos de taller y almacenamiento, transporte y demás elementos requeridos para la ejecución de las operaciones de corte, figurado, acarreo, colocación, amarre y demás actividades necesarias para ejecutar, de acuerdo con lo indicado en los planos, en estas especificaciones, o lo ordenado por LA EMPRESA, lo concerniente al Acero de Refuerzo para Concreto Convencional, se pagará de acuerdo con el “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7, en los ítems descritos a continuación:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
2	OBRAS DE CAPTACIÓN	
2.9	Acero de Refuerzo	kg
3	OBRAS PARA DESCARGA DE FONDO Y GALERÍA DE ACCESO	
3.6	Acero de Refuerzo	kg
4	PRESA	
4.5.6	Acero de Refuerzo	kg
5	VERTEDERO	
5.6	Acero de Refuerzo	kg

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- **Actividades sin Pago Específico**

El suministro de todos los materiales, equipos, mano de obra, recintos de taller y almacenamiento, transporte y demás elementos requeridos para la ejecución de las operaciones de corte, figurado, acarreo, colocación, amarre y demás actividades necesarias para ejecutar, de acuerdo con lo indicado en los planos, en estas especificaciones, o lo ordenado por LA EMPRESA, lo concerniente a la Malla de acero electrosoldada, para refuerzo de concreto convencional y concreto lanzado, y los Pernos y Anclajes en roca, tanto Perno Tipo A1 como Pernos en Spilling, se pagará de acuerdo con el “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7, para esto todos los costos de dichas actividades se incluirán en los ítems de costo por metro lineal del Túnel de Desviación, Túnel de captación, Túnel de descarga de fondo y Galería de acceso, y túnel de Vertedero; de acuerdo al Capítulo 417.0 TÚNELES.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ÍNDICE

413. ACERO DE REFUERZO Y PERNOS DE ANCLAJE	413-1
413.1 ALCANCE	413-1
413.1.1 CONDICIONES GENERALES	413-1
413.2 PROCEDIMIENTOS	413-2
413.3 ESPECIFICACIONES DE OBRA	413-2
413.3.1 MATERIALES	413-2
413.3.1.1 VARILLAS CORRUGADAS	413-2
413.3.1.2 VARILLAS LISAS	413-2
413.3.1.3 MALLA ELECTROSOLDADA	413-2
413.3.1.4 PERNOS	413-3
413.3.1.5 ANCLAJES EN ROCA	413-4
413.3.1.6 RESINA SINTÉTICA	413-4
413.3.1.7 ENSAYOS	413-4
413.3.2 SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y ALMACENAMIENTO	413-8
413.3.2.1 GENERALIDADES	413-8
413.3.2.2 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	413-9
413.3.3 INSTALACIÓN	413-10
413.3.3.1 ACERO DE REFUERZO	413-10
413.3.3.2 MALLA ELECTROSOLDADA	413-13
413.3.3.3 PERNOS	413-14
413.3.3.4 ANCLAJES EN ROCA	413-15
413.3.4 MEDIDA Y PAGO	413-17

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

414.0 DESVIACIÓN DEL RÍO, MANEJO DE AGUAS Y DESECACIÓN DE FUNDACIONES

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

414.0 DESVIACIÓN DEL RÍO, MANEJO DE AGUAS Y DESECACIÓN DE FUNDACIONES

414.0 DESVIACIÓN DEL RÍO, MANEJO DE AGUAS Y DESECACIÓN DE FUNDACIONES

414.1 ALCANCE

Este Capítulo comprende los requisitos que se deberán cumplir para llevar a cabo la desviación del río Tona, el manejo de aguas, la desecación de fundaciones y demás trabajos que sean necesarios para completar la obra, y establece las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con estos trabajos, los cuales incluyen:

- Manejo de aguas superficiales y subterráneas que puedan afectar las obras, antes y durante la ejecución de cualquier excavación en corte abierto, en la construcción de la ataguía, en la conformación de estribos, en la construcción del plinto y la cara de concreto de la presa, en la preparación de las fundaciones, en la colocación de los rellenos de la presa, en la adecuación y explotación de las zonas de préstamo o canteras, en la adecuación y utilización de zonas de depósito, durante la construcción de la ataguía, la presa, el vertedero y en cualquier otra obra incluida dentro del alcance del Contrato.
- Manejo de aguas superficiales y subterráneas en el desarrollo de cualquier obra (temporal o permanente) que se requiera para el cumplimiento del objeto contractual.
- Manejo y control de las quebradas adyacentes a las obras durante todo el período de construcción y en general todas aquellos cauces de aguas superficiales que se formen en períodos de lluvia y que puedan afectar las obras.
- Desecación de las fundaciones y frentes de trabajo. Construcción o suministro, operación y mantenimiento de canales, zanjas, tuberías,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

pozos, sistemas de bombeo y de cualquier otro medio de drenaje y equipo necesario para desviar o remover el agua de las excavaciones subterráneas y de las áreas de fundación o relleno y de cualquier obra incluida dentro del alcance del Contrato.

- Construcción y mantenimiento de cualquier obra de protección temporal (como jarillones, muros de contención, diques, tabiques), necesaria para controlar aguas, corrientes superficiales o filtradas, con el fin de evacuarlas de las áreas de fundación de cualquier obra incluida dentro del alcance del Contrato, y remoción de dichas obras temporales.
- Manejo y control del río Tona durante la operación del túnel de desviación, durante la construcción de la ataguía y durante la construcción de la presa.
- Desviación del río Tona a través del túnel de desviación. Manejo del río Tona durante la construcción de la pre-ataguía.
- Construcción de la pre-ataguía y mantenimiento de la misma durante el período de construcción de la ataguía.
- Cierre del túnel de desviación para la construcción del tapón de concreto y manejo de las aguas que puedan filtrarse, durante la construcción del tapón. Manejo de las aguas en la zona de la descarga del portal de salida del túnel de desviación para permitir el libre acceso de personal o equipos durante los trabajos de construcción del tapón.
- Manejo de las compuertas de la descarga de fondo para regular el flujo del río hacia aguas abajo de la presa durante el llenado del embalse y control de las filtraciones que puedan originarse con el primer llenado del embalse en los túneles y galerías, de manera que drenen por gravedad en forma controlada sin producir empozamiento, ni fenómenos de erosión hasta la terminación del primer llenado del embalse.
- Manejo del río Tona ante eventuales crecientes que sobrepasen la ataguía, y la inundación de los rellenos de la presa, durante la

construcción de las obras. EL CONTRATISTA deberá extraer el agua que se ha empozado sobre las obras de la presa y deberá limpiar y reparar cualquier daño ocasionado a los rellenos como resultado del evento anteriormente mencionado a la mayor brevedad posible. Adicionalmente, EL CONTRATISTA deberá considerar la construcción de obras de protección contra inundaciones en la zona ubicada inmediatamente aguas abajo de la presa.

Durante el desarrollo de las distintas actividades objeto del Contrato, EL CONTRATISTA deberá coordinar bajo la supervisión y aprobación de LA EMPRESA el desarrollo de los trabajos tendientes a minimizar las posibles interferencias o afectaciones causadas por el manejo de aguas superficiales o subterráneas y la desecación de fundaciones, la utilización de las vías de accesos y el transporte de los materiales a los sitios de depósito.

414.2 ESPECIFICACIONES DE OBRA

EL CONTRATISTA será responsable de la desviación del río Tona, del manejo del río Tona durante la construcción de las obras, del manejo de las quebradas adyacentes al sitio de las obras y del manejo de las aguas superficiales y de infiltración, para lo cual deberá construir todos los canales, cunetas, diques, muros tabiques y cualquier otra obra que sea necesaria para captar y desviar corrientes de agua existentes en cualquier área de trabajo y aquellas que se formen en períodos de lluvias. Igualmente, EL CONTRATISTA deberá suministrar, instalar, mantener y operar todas las bombas, tuberías y cualquier otro equipo o elemento que sea necesario para desecar las distintas partes de la obra, para mantener las áreas de fundación libres de agua durante la construcción de las obras y después de que se complete para inspección, seguridad o por cualquier otra razón de acuerdo con lo que establezca LA EMPRESA.

Todas las obras de desviación y de protección temporales y las estaciones

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de bombeo deberán estar iluminadas con un nivel de iluminación de 20 luxes en zonas de tránsito y de 50 luxes en zonas de trabajo y operando adecuadamente y deberán estar provistas de fácil acceso en todo momento.

EL CONTRATISTA no podrá interferir por ninguna razón con el flujo normal del río Tona o cualquier otra corriente de agua sin la previa aprobación por escrito de LA EMPRESA.

Cualquier daño o pérdida que ocurra en la obra y que sea causado por mal manejo de aguas superficiales o de infiltración o porque EL CONTRATISTA no haya llevado a cabo todas las obras necesarias para la desviación del río, quebradas y corrientes de agua, para el manejo de aguas superficiales y de infiltración, y para la desecación de fundaciones, será responsabilidad de EL CONTRATISTA quien deberá llevar a cabo y a su costa, todos los trabajos de reparación y el reemplazo de equipos y materiales dañados, de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA y a entera satisfacción de la misma.

El CONTRATISTA deberá remover, a satisfacción de LA EMPRESA, cualquier dique, muro de concreto o cualquier obra temporal de protección cuando ya no se necesite, construidas por EL CONTRATISTA. Los materiales provenientes de estas remociones deberán ser dispuestos en las zonas de depósito mostradas en los planos o aprobadas por LA EMPRESA. Antes de hacer cualquier remoción, o demolición de cualquiera de estas obras, el CONTRATISTA deberá presentar para la aprobación de LA EMPRESA detalles de los métodos que piensa utilizar para llevar a cabo tales remociones o demoliciones. El uso de explosivos para la remoción o demolición se limitará a los casos en los cuales, en opinión de LA EMPRESA, no se produzcan daños en las obras.

EL CONTRATISTA será responsable del planeamiento, programación y ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo el cierre del túnel de desviación durante la construcción de las obras y durante el llenado del embalse de acuerdo con los planos, las Especificaciones Técnicas y con

las indicaciones de LA EMPRESA.

Como parte de los elementos y equipos de control de crecientes, ante el inminente paso de estas por los frentes de trabajo, EL CONTRATISTA deberá suministrar, instalar y mantener de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA, sistemas independientes de alarma en el área de la ataguía, pre-ataguía y en sectores aguas abajo de la pre-ataguía, de tal manera que cuando estas alarmas señalen la proximidad de crecientes que no puedan ser controladas, EL CONTRATISTA mediante un plan de contingencia para evacuación previamente establecido, retire el personal y equipo de la zona de trabajo influenciada por la creciente y tome todas las medidas de emergencia a su alcance para disminuir en lo posible los daños y perjuicios que tales crecientes puedan ocasionar. Este sistema de alarmas estará basado en los registros de niveles para el tránsito de crecientes por el cauce del río y en la capacidad de almacenamiento del embalse creado por la ataguía.

Si con anterioridad a la terminación de la presa, EL CONTRATISTA, por cualquier razón, restringe el flujo del río a través del túnel de desviación del río Tona, serán de su responsabilidad, tanto la seguridad de la presa o de otra estructura, como la del túnel, a menos que la restricción del flujo o el cierre se haya hecho por instrucciones precisas y escritas de LA EMPRESA.

Por lo menos treinta (30) días calendario antes de la fecha en que EL CONTRATISTA se proponga iniciar la desviación del río Tona, deberá suministrar a LA EMPRESA una memoria técnica que contenga toda la información detallada sobre los procedimientos, accesos y equipos que se propone emplear para el encauzamiento del río hacia el túnel de desviación, para lo cual el CONTRATISTA deberá llevar a cabo los movimientos de tierra que sean necesarios, tales como construcción de los accesos y de la pre-ataguía, indicando en un programa detallado el equipo a emplear, la secuencia y tiempos estimados para el desarrollo de las actividades

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

necesarias para un adecuado manejo y desviación del río. LA EMPRESA podrá hacer las observaciones que estime convenientes sin que estas releven a EL CONTRATISTA de su responsabilidad de cumplir con todo lo especificado.

414.2.1 Manejo de aguas superficiales y subterráneas

EL CONTRATISTA deberá someter a aprobación de LA EMPRESA con treinta (30) días calendario de anticipación, la memoria técnica que incluya los sistemas que se propone emplear para mantener libres de agua las excavaciones superficiales donde se colocarán rellenos o donde se adelantarán las excavaciones en corte abierto, incluyendo las zonas de préstamo, canteras, zonas de depósito y todas las fundaciones de estructuras provisionales o permanentes.

EL CONTRATISTA no podrá iniciar la excavación de las superficies en corte abierto para la colocación de los rellenos, ni la colocación de los mismos, mientras no haya realizado los trabajos necesarios para el manejo de aguas superficiales y subterráneas para proteger las zonas de excavaciones y rellenos y adecuar las fuentes de materiales, zonas de acopio y zonas de depósito que se utilizarán en esta parte de la obra.

Los sistemas de manejo de aguas deberán incluir, pero no limitarse a la construcción de zanjas de coronación, cunetas, canales revestidos para desviación de corrientes de agua o para recolectar aguas lluvias que corran a lo largo de los taludes, a la instalación de tuberías y a la construcción de subdrenajes y huecos de drenaje para manejo de aguas freáticas y sistemas de bombeo de tal manera que garanticen el cumplimiento de estas especificaciones.

Cualquier modificación que solicite LA EMPRESA de los sistemas propuestos por EL CONTRATISTA, deberá ser efectuada por él mismo antes de iniciar los trabajos de excavación o relleno. Cualquier atraso en la iniciación de los

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

trabajos de excavación, colocación de rellenos o en cualquier otra parte de la obra, debido a demoras por parte de EL CONTRATISTA en la presentación para la aprobación de LA EMPRESA de los sistemas para manejo de aguas o en su posterior ejecución, no dará derecho a EL CONTRATISTA a extensión de plazo o a compensación de cualquier otra índole.

414.2.2 Desecación de fundaciones

EL CONTRATISTA deberá suministrar, operar y mantener todas las bombas, tuberías y demás equipos e implementos que se requieran para la desecación adecuada de todas las fundaciones para las estructuras del Proyecto y en particular para las obras de generación, la presa, la ataguía y la descarga de fondo. El CONTRATISTA deberá llevar a cabo todos los trabajos necesarios para la instalación, operación y mantenimiento de todos estos equipos e implementos durante el tiempo de construcción de las diferentes estructuras y con posterioridad a la terminación de las mismas, para inspección o para cualquier otro propósito.

Donde sea necesario, EL CONTRATISTA deberá controlar cualquier agua de infiltración que se encuentre, mediante la instalación de sistemas de pozos, mantos filtrantes o cualquier otro método aprobado por LA EMPRESA que prevenga la ocurrencia de erosión interna o externa. Los métodos y sistemas que emplee el CONTRATISTA para la desecación de fundaciones deberán ser de naturaleza tal que no interfieran con el progreso y la seguridad de la obra. Donde se requiera llevar a cabo excavaciones por debajo del nivel freático, tales excavaciones deberán ser previamente desecadas con el fin de que los trabajos se puedan llevar a cabo en seco y de una manera segura.

La desecación y el control de filtraciones en la fundación de la ataguía y el plinto de la presa también será responsabilidad de EL CONTRATISTA. Esta actividad es de especial importancia, por lo cual EL CONTRATISTA deberá disponer de equipos y medios adecuados para que se puedan colocar en

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

seco los rellenos de la ataguía y los concretos del plinto de la presa.

El CONTRATISTA deberá efectuar el manejo de las quebradas adyacentes a la obra y cualquier otra corriente de agua superficial durante todo el período de construcción de la obra. El esquema para dicho manejo deberá ser presentado para aprobación de LA EMPRESA por lo menos con noventa (90) días calendario de anticipación a la fecha prevista para la desviación del río Tona. EL CONTRATISTA deberá continuar con el manejo de las corrientes de agua efectuadas por otros Contratistas, cuando estos entreguen sus obras a LA EMPRESA.

Los métodos para prevenir y controlar filtraciones a través de la pre-ataguía, de la ataguía y de su fundación o por las paredes del cañón deberán ser seleccionados por EL CONTRATISTA y aprobados por LA EMPRESA. Un posible método puede consistir en la excavación de zanjas colectoras transversales al río o pozos colectores, inmediatamente aguas abajo de la ataguía donde se instalarían estaciones de bombeo para conducir el agua por encima de la ataguía hasta el río Tona; también puede recurrirse a la colocación de material fino inmediatamente aguas arriba de estas estructuras.

414.2.3 Manejo del río Tona para la construcción de la presa

EL CONTRATISTA será responsable de la desviación y control del río Tona y de todos los daños, pérdidas o perjuicios que ocurran durante el período de construcción de las obras, debido al incumplimiento de los programas o a deficiencias en la calidad de las obras. Forman parte de las obras de desviación:

- El túnel de desviación.
- La pre-ataguía.
- La ataguía.
- Los canales entre los portales de entrada y salida del túnel de

desviación y el cauce natural del río Tona.

Las obras de desviación incluyen las actividades que se describen a continuación:

- Construcción del túnel de desviación.
- Remoción de las obras de protección contra el flujo del río, existentes en el portal para mantener aislado el túnel, con el objeto de permitir el flujo de agua hacia el portal de entrada.
- Desviación del río Tona a través del túnel mediante la iniciación de la construcción de la pre-atagüa. Esta actividad deberá efectuarse por EL CONTRATISTA al comienzo de la estación seca de fin de año, con el fin de permitir el mayor tiempo de verano posible para la construcción de la atagüa.
- Construcción de la preatagüa de enrocado con manto arcilloso, con cresta en la elevación 803 msnm, la cual debe permitir luego la construcción de la atagüa. Esta actividad deberá iniciarse al comienzo de la estación seca de fin de año, cuando los caudales del río Tona alcanzan sus valores mínimos y en consecuencia no se prevé mayor dificultad en su desviación, lo anterior con el fin de permitir el mayor tiempo de verano posible para la construcción de la atagüa.
- Construcción de la atagüa, la cual consiste en la ejecución de todas las excavaciones en materiales de coluvión, aluvión y roca, y en la construcción de los rellenos de concreto compactado con rodillo hasta alcanzar la cota 815 msnm a finales de febrero antes del inicio del periodo de invierno, de acuerdo con lo indicado en los planos, en las Especificaciones Técnicas y las indicaciones de LA EMPRESA. Esta actividad deberá ejecutarse en su mayor parte aprovechando los meses de diciembre, enero y febrero, que corresponden a la estación seca.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- Construcción de los rellenos de la presa inmediatamente después del desvío del río con la primera etapa de construcción de la presa.

Toda la información disponible relacionada con la hidrología en el área del Proyecto y con los caudales del río Tona está incluida en el Cuarto de Datos en el Memorando Técnico No. 03 “HIDROLOGÍA, CLIMA Y SEDIMENTOS”.

Como requisitos especiales durante la construcción de las obras de la presa, se especifican los siguientes:

- No se permitirá la construcción de instalaciones temporales o definitivas dentro del área de los rellenos de la presa, con excepción de los equipos para la construcción de la cara de concreto durante el período de su construcción. De todas formas, LA EMPRESA no responderá por ningún daño o perjuicio causado por acción de las aguas sobre equipos o instalaciones de EL CONTRATISTA.
- El CONTRATISTA deberá adoptar un plan de contingencia consistente en un sistema de monitoreo permanente de los niveles de las aguas embalsadas por la preatagüa o la atagüa, un sistema de alarmas que alerten para la evacuación de personal, maquinaria y equipos y un plan de evacuación de la zona que ofrezca garantías de seguridad. El plan de contingencia deberá ser elaborado por EL CONTRATISTA y sometido a aprobación de LA EMPRESA, dentro de la memoria técnica requerida para la desviación y manejo del río Tona, por lo menos noventa (90) días calendario antes de la fecha prevista para la desviación del río. LA EMPRESA no responderá por ningún daño o perjuicio causado por acción de las aguas sobre personas, maquinaria, equipos o instalaciones de EL CONTRATISTA. Toda maquinaria o equipo que ingrese a la zona de los rellenos deberá estar en condiciones de movilizarse y ser evacuada dentro de los plazos que EL CONTRATISTA contemple para evacuación de la zona dentro del plan de contingencia.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- EL CONTRATISTA será responsable por todos los daños o perjuicios que puedan causar las aguas que sobrepasen la ataguía sobre personas, maquinaria, equipos o instalaciones.
- EL CONTRATISTA deberá incluir dentro del plan de contingencias, todas las previsiones necesarias para recuperar en forma inmediata la zona de los trabajos, luego de que haya transitado una creciente sobre la ataguía, incluyendo bombeo, limpieza y recuperación de los rellenos.
- EL CONTRATISTA será responsable de los daños y perjuicios que se causen a las obras si no se cumplen los requisitos de construcción mencionados anteriormente en éste Capítulo.

Para disminuir los riesgos relacionados con una creciente que se pudiera presentar durante la construcción de las obras, con un caudal mayor al de diseño (1:50 años), EL CONTRATISTA podrá aumentar a su propio costo las dimensiones del Sistema de Desviación. LA EMPRESA no reconocerá costo alguno por tales modificaciones.

414.2.4 Desviación del río Tona en el sitio de presa

La desviación del río Tona se deberá hacer mediante la construcción de la preataguía para conducir el flujo del río hacia el túnel de desviación.

Es responsabilidad de EL CONTRATISTA el diseño, la selección de los materiales y la construcción de la preataguía. Por lo tanto, deberá seleccionar y someter a consideración de LA EMPRESA, por lo menos con noventa (90) días calendario de anticipación a la fecha de la desviación del río Tona, los materiales para la construcción de la preataguía, los cuales podrán obtenerse de las zonas de préstamo y/o canteras aprobadas por LA EMPRESA.

Una vez terminada la preataguía, o simultáneamente con la construcción de ésta, EL CONTRATISTA deberá descargar material de baja permeabilidad

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

sobre el talud aguas arriba de la preatagüa, para reducir las infiltraciones a través de los rellenos y de su fundación, mientras se construye la atagüa. Los rellenos de la preatagüa no serán objeto de medida ni pago por separado. El CONTRATISTA será igualmente responsable del mantenimiento de la preatagüa durante el período de construcción de la atagüa.

Para la construcción de la preatagüa, EL CONTRATISTA deberá almacenar en las márgenes del río una cantidad suficiente de grandes bloques, antes de efectuar la desviación del río. La desviación del río deberá efectuarse al comienzo de la estación seca, que corresponde con el último mes de cada año.

Para poder efectuar la desviación del río deberán haberse terminado totalmente las obras de excavación, soporte, revestimiento e inyecciones en el portal del túnel de desviación y haberse instalado y probado satisfactoriamente la compuerta ubicada en el portal de entrada del túnel de desviación, para su posterior cierre. Estas actividades forman parte del alcance del Contrato. El CONTRATISTA deberá realizar los trabajos adicionales o complementarios que puedan ser necesarios para la desviación del río Tona, de acuerdo con lo ordenado por LA EMPRESA.

La desviación del río se hará lanzando al río el material almacenado previamente, empujándolos con bulldozer para cerrar progresivamente el cauce. EL CONTRATISTA deberá mantener una cantidad suficiente de material para sustituir el material que sea arrastrado por la corriente y los equipos suficientes para ejecutar en forma rápida esta operación. Si la desviación del río se hace en la temporada seca, no se espera mayor dificultad en la desviación del mismo, debido a que en esta época los caudales del río son muy bajos, inferiores a $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Una vez se hayan desviado las aguas a través del túnel se continuará la construcción de los rellenos de la preatagüa hasta alcanzar la cota 803 msnm, incluyendo las

capas de material impermeable que deben proteger el talud de aguas arriba para garantizar un efectivo control de las filtraciones hacia las superficie de excavación para la ataguía. La construcción de la preataguía hasta la cota 803 msnm deberá adelantarse en un plazo no mayor de 3 días, con objeto de evitar el riesgo de un posible sobrepaso del río Tona, debido a las características de su régimen de caudales durante el periodo de verano (diciembre – marzo).

414.2.4.1 Requisitos para la construcción de la ataguía

El concepto general del sistema de desviación para el proyecto de Regulación del Río Tona – Embalse de Bucaramanga, incluye una ataguía de CCR que deberá construirse como mínimo hasta la elevación 815 msnm.

Con esta ataguía y las dimensiones del túnel propuesto, se logra el manejo de una creciente de 1 en 50 años ($190 \text{ m}^3/\text{s}$).

Igualmente EL CONTRATISTA podrá aumentar la altura de la cota de la ataguía para obtener una mayor protección contra sobrepasos del río Tona. Los diseños relacionados con el aumento de cota de la ataguía serán de entera responsabilidad de EL CONTRATISTA, así como todos los costos de los trabajos de construcción correspondientes. Igualmente todos los trabajos y costos de reparación ocasionados por el sobrepaso del río sobre la ataguía a cualquier cota de cresta de esta estructura, relacionados con los manejos de agua, retiros de basuras y materiales indeseables, utilización de bombeos especiales y reparación de todos los daños y retiros de los rellenos contaminados hasta alcanzar un estado aceptable de la superficie de los rellenos, serán por cuenta del CONTRATISTA y requerirán de la aprobación de LA EMPRESA para poder proseguir con los trabajos subsecuentes.

En cuanto se concluya la construcción de la preataguía, o cuando se haya controlado el flujo de agua por el cauce original del río, EL CONTRATISTA deberá proceder con la construcción de la ataguía en concreto compactado

con rodillo (CCR). Para la construcción de la ataguía en CCR se deberán llevar a cabo las excavaciones para la fundación, de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 402 EXCAVACIONES EXTERIORES (Excavaciones a Cielo Abierto) de las presentes Especificaciones Técnicas, y efectuar todos los trabajos necesarios para desecar las fundaciones de acuerdo con lo establecido en este Capítulo.

La ejecución de inyecciones en la fundación de la ataguía para reducir infiltraciones a través de la misma como parte del programa de inyecciones de la presa se hará desde una plataforma localizada sobre la ataguía en la elevación 785 msnm, con el procedimiento descrito en el Capítulo 405 PERFORACIONES E INYECCIONES DE MORTERO Y LECHADA, y Capítulo 406 CONCRETO de las presentes Especificaciones Técnicas.

Sin embargo, si EL CONTRATISTA lo desea podrá llevar a cabo inyecciones para reducir las infiltraciones y su consecuente manejo de aguas de infiltración aguas abajo de la ataguía, previa aprobación de LA EMPRESA.

Con por lo menos quince (15) días calendario de anticipación a la fecha de la desviación del río, EL CONTRATISTA deberá haber terminado los trabajos de excavaciones y conformación de las superficies de fundación de los estribos de la ataguía sobre el nivel de aguas que permita el río, con el fin de reducir al máximo el trabajo de excavaciones que deberá ejecutarse inmediatamente se desvíe el río y de permitir la más pronta iniciación de la construcción de los rellenos de la ataguía.

Una vez preparada y desecada la fundación de la ataguía, EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo la construcción de esta estructura en concreto compactado, colocando y compactando los materiales de acuerdo con lo mostrado en los planos, lo indicado por LA EMPRESA y lo especificado en el Capítulo 406 CONCRETO de las presentes Especificaciones Técnicas.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

El CONTRATISTA será responsable del control y manejo de infiltraciones a través de la ataguía y su cimentación, así como en la zona de cimentación del cuerpo de la presa, para lo cual deberá implantar un sistema de control y evacuación de aguas. Este plan de manejo de aguas deberá ser presentado en una memoria técnica para aprobación de LA EMPRESA por lo menos noventa (90) días calendario antes de la fecha de desviación del río, en tal forma que se garantice permanentemente el estado de desecación adecuado de las cimentaciones mencionadas y se efectúe el tratamiento superficial necesario antes de la colocación de materiales y concreto, de acuerdo con lo indicado en los planos, las Especificaciones Técnicas y las indicaciones de LA EMPRESA.

En caso de ser necesario el ajuste de las previsiones hechas en la memoria técnica, el CONTRATISTA las deberá hacer en un plazo no mayor de quince (15) días calendario, de tal manera que no se causen demoras en la construcción de las obras. Las implementaciones y mejoras que se requieren no serán objeto de pago alguno diferente al inicialmente previsto para llevar a cabo un adecuado control de las infiltraciones en la zona de la presa.

El talud de aguas arriba de la preataguía deberá protegerse contra la erosión causada por aguas lluvias, el agua embalsada o el flujo del río. El CONTRATISTA deberá seleccionar los materiales que usará para proteger estos taludes y deberá someter dicho sistema a la aprobación de LA EMPRESA. En caso de ocurrir erosión en estos taludes, EL CONTRATISTA deberá proceder de inmediato a su reparación mediante procedimientos y con materiales que sean aprobados por LA EMPRESA. No habrá medida ni pago por separado por el suministro y colocación del material de protección de la preataguía, ni por los trabajos de reparación de esta protección en que incurra el CONTRATISTA. Su costo deberá estar incluido en la suma global del ítem de pago 1.1 del “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” del ANEXO 7 de la presente invitación.

414.2.4.2 Operación del túnel de desviación

El CONTRATISTA deberá suministrar toda la mano de obra, equipos, materiales y servicios que se requieran para mantener en perfectas condiciones de funcionamiento el túnel de desviación del río Tona. Igualmente, será responsable de la operación del túnel hasta la terminación de las obras.

Durante todo el período en que el túnel de desviación del río Tona esté operando, el CONTRATISTA deberá hacerle un mantenimiento adecuado de tal manera que su portal y zonas cercanas se mantengan libres de escombros, troncos o cualesquiera otros materiales que reduzcan la capacidad de dicho túnel o que puedan causarle daños, especialmente durante la ejecución de los trabajos para el manejo del río y el cierre del túnel de desviación para la colocación de los concretos del tapón del túnel.

No se permitirá que EL CONTRATISTA, para su conveniencia o por cualquier otra razón, restrinja el flujo de agua a través del túnel de desviación y si por este motivo se ocasionen averías en la ataguía, túnel de desviación o cualquiera otra parte de la obra, EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo y a su costa, todos los trabajos que se requieran para repararlas, de acuerdo con el alcance que establezca LA EMPRESA.

El CONTRATISTA deberá tener en cuenta que con la caída de material procedente de las excavaciones en la parte superior del cañón, el nivel de las aguas del río puede elevarse y aumentar el riesgo de entrar al túnel de desviación durante construcción. Todos los efectos que puedan presentarse y que requieran ser corregidos según opinión de LA EMPRESA deberán ser previstos por EL CONTRATISTA, quien estará obligado a realizarlos sin pago por separado.

414.2.4.3 Cierre del túnel de desviación

Se ha previsto que el túnel de desviación se podrá cerrar, sin ningún contratiempo, a principios de cualquiera de las dos estaciones secas del año, esto es diciembre y julio, bajando las compuertas localizadas en el portal del túnel. Durante estos meses los caudales del río Tona son mínimos.

Para la construcción de los concretos en el tapón de cierre del túnel de desviación EL CONTRATISTA deberá llevar a cabo todos los trabajos de manejo del río y de control y manejo de aguas de infiltración, durante todo el período de construcción del tapón y de llenado del embalse, para garantizar que las obras se ejecuten de acuerdo con lo mostrado en los planos, las Especificaciones Técnicas y con lo indicado por LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA será responsable de la planeación y ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo el cierre definitivo del túnel.

Por lo menos noventa (90) días calendario antes de la fecha en que EL CONTRATISTA tenga previsto cerrar el túnel de desviación deberá presentar un programa detallado de la secuencia de actividades y la lista del equipo que tendrá a disposición para realizar estas operaciones.

LA EMPRESA hará las observaciones y comentarios que sean del caso y propondrá las modificaciones que considere convenientes o necesarias para las obras y para el programa propuesto por EL CONTRATISTA para el cierre definitivo del túnel. Tales observaciones, comentarios o modificaciones propuestas, no exonerarán a EL CONTRATISTA de su responsabilidad de planear y ejecutar todos los trabajos necesarios para completar satisfactoriamente el cierre definitivo del túnel de desviación del río Tona y la operación de la descarga de fondo.

El CONTRATISTA deberá instalar y operar las compuertas y los equipos necesarios para el cierre del portal de entrada del túnel de desviación y cualquier otro elemento, estructura o equipo requerido para estas

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

operaciones. La fabricación y suministro en obra de la compuerta de cierre será hecha por EL CONTRATISTA, así como los equipos y estructuras para su colocación e instalación.

414.2.4.4 Llenado del embalse

La iniciación del llenado del embalse comienza al cerrar el túnel de desviación y abrir la válvula de la descarga de la tubería del caudal ecológico, garantizando el suministro permanente hacia aguas abajo de la presa de un caudal mínimo de 50 l/s.

EL CONTRATISTA será responsable de la operación de la descarga de fondo y del control y manejo del río Tona durante la etapa del llenado del embalse. Durante el llenado inicial la descarga de fondo permitirá regular la tasa de ascenso del nivel del agua en el embalse a un valor máximo de 2 m por día.

414.2.5 Especificaciones ambientales

Para la ejecución de los trabajos especificados en las presentes especificaciones, EL CONTRATISTA deberá dar cumplimiento a los requisitos y condiciones estipulados en materia ambiental en el Capítulo 401 MANEJO AMBIENTAL de las presentes Especificaciones Técnicas.

414.2.6 Seguridad industrial y salud ocupacional

Para la ejecución de los trabajos especificados en el presente Capítulo, EL CONTRATISTA deberá dar cumplimiento a los requisitos y condiciones estipulados en materia de salud ocupacional y seguridad industrial, en el Capítulo 400 REQUISITOS GENERALES y en el Capítulo 401 MANEJO AMBIENTAL de las presentes Especificaciones Técnicas.

El CONTRATISTA deberá incluir con la descripción de sus sistemas de manejo de aguas superficiales y subterráneas y con las memorias del

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

procedimiento de desviación del río Tona y cierre del túnel de desviación, el plan de seguridad industrial detallado, que corresponda a cada una de las obras especificadas en este Capítulo.

El CONTRATISTA será responsable de la seguridad en todas y cada una de las áreas de trabajo, para lo cual deberá implementar a su costa las instalaciones y medidas que sean necesarias para garantizar dicha seguridad.

414.2.7 Otras Especificaciones aplicables

Los siguientes trabajos se deberán realizar para completar la parte de la obra relacionada con desviación del río Tona, el manejo de aguas, la desecación de fundaciones para todas las estructuras de la obra, el manejo de aguas para la construcción de la ataguía, la operación de desviación y cierre del túnel de desviación, y las obras para la desviación permanente de quebradas, y se medirán y pagarán como se establece a continuación:

- Excavación de zanjas y cunetas alrededor de excavaciones en corte abierto para estructuras permanentes, según lo especificado en el Capítulo 402 EXCAVACIONES EXTERIORES.
- Excavaciones y preparación de la fundación de la ataguía, la presa y el vertedero según lo estipulado en el Capítulo 402 EXCAVACIONES EXTERIORES.
- Excavación y conformación de zonas de depósito según lo estipulado en el Capítulo 402 EXCAVACIONES EXTERIORES.
- Excavaciones subterráneas según lo estipulado en el Capítulo 403 OBRAS SUBTERRÁNEAS.
- Suministro, colocación y compactación de los materiales para la construcción de la ataguía según lo estipulado en el Capítulo 406 CONCRETO.
- Suministro y colocación de concreto para la construcción del tapón de

cierre del túnel de desviación del río Tona, según lo estipulado en el Capítulo 406 CONCRETO.

- Ejecución de inyecciones y drenajes en el tapón de cierre del túnel de desviación del río Tona según lo especificado en el Capítulo 405 PERFORACIONES E INYECCIONES DE MORTERO Y LECHADA.
- Remoción de las obras y rellenos de protección contra el flujo del río existentes en el portal del túnel de desviación y disposición de estas en las zonas de depósito. Estas se pagarán de acuerdo con lo estipulado en el Capítulo 402 EXCAVACIONES EXTERIORES en lo concerniente a excavaciones para el portal.
- Remoción de obras provisionales para manejo de aguas, después de terminada su utilización y disposición de éstas en zonas de depósito o en sitios aprobados por LA EMPRESA. Estas se pagarán de acuerdo con lo especificado en el Capítulo 402 EXCAVACIONES EXTERIORES en lo concerniente a excavaciones misceláneas.

414.2.8 Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado

No habrá medida ni pago por separado para la realización de los siguientes trabajos requeridos a fin de completar esta parte de la obra:

- Construcción, y mantenimiento durante la operación del túnel de desviación, incluyendo el suministro y la colocación de todos los materiales y control de las filtraciones, de la preatagüa, para encauzar el río Tona a través del túnel de desviación y proteger la construcción de la atagüa.
- Construcción de diques temporales, muros de concreto o cualesquiera otras obras que se requieran para el manejo de aguas superficiales alrededor de excavaciones en corte abierto de carácter temporal.
- Ejecución de inyecciones en el área de fundación de la atagüa, en caso que EL CONTRATISTA decida llevarlas a cabo para controlar

infiltraciones.

- Reparación y/o reemplazo de obras, partes de obras, equipos, materiales, etc., que resulten dañados a causa del mal manejo de aguas superficiales o subterráneas o porque EL CONTRATISTA no haya llevado a cabo todas las obras necesarias para la desviación de ríos y corrientes de agua para desecación de fundaciones, de acuerdo con las instrucciones de LA EMPRESA y a su entera satisfacción.
- Suministro y colocación de material de protección de la preatagüa, trabajos de reparación de esta protección o cualquier otro trabajo que sea necesario efectuar para mantener estables los taludes de estas estructuras.
- Remoción de obras provisionales construidas por EL CONTRATISTA para manejo de aguas, después de terminada su utilización y disposición de éstas en zonas de depósito o en sitios aprobados por LA EMPRESA.
- Todas las obras necesarias para mantener las condiciones de flujo a través del túnel de desviación, que puedan requerirse por caída de materiales al lecho del río o arrastre de los mismos.
- Manejo, protección, mantenimiento y operación de la compuerta de cierre y de los correspondientes equipos y estructuras para su instalación en el portal de entrada del túnel de desviación.
- El mantenimiento del túnel de desviación hasta la terminación de la obra.
- Suministro, instalación y mantenimiento de los sistemas de alarma contra la creciente del río.
- El diseño, suministro, instalación o construcción, operación y mantenimiento de todas las zanjas, cunetas, estructuras de vertimiento escalonadas y demás obras de carácter provisional, y de los equipos necesarios para el control de aguas superficiales y de infiltración durante la ejecución de excavaciones a cielo abierto,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

rellenos, estructuras y demás obras superficiales que lo requieran. Los costos correspondientes deberán incluirse en los precios unitarios de los ítems que requieran control de aguas.

- El diseño, suministro, instalación o construcción, operación y mantenimiento de todas las cunetas, tuberías, canales, bombas y demás obras y equipos necesarios para la extracción del agua subterránea en cualquier frente de túnel, obras subterráneas, galerías o pozos excavados horizontalmente o hacia arriba.
- El diseño, suministro, instalación y operación de los sistemas para medida del volumen de agua evacuada en las excavaciones subterráneas.
- Diseño, suministro e instalación de barreras flotantes para el control de basuras durante el primer llenado del embalse. Se entiende por primer llenado hasta que el embalse alcance la cota de rebose del azud del vertedero.
- Control de infiltraciones a través de la preatagüa y la atagüa.
- Mantenimiento, adecuación y limpieza de las guías para la compuerta de la estructura de entrada del túnel de desviación.
- El control del llenado del embalse mediante la operación de la descarga de fondo y del vertedero.
- Manejo y retiro de basuras, vegetación, troncos y ramas durante el llenado del embalse, mediante barreras flotantes colocadas de estribo a estribo que impidan la llegada de dichas basuras a la estructura de entrada del túnel de desviación, la descarga de fondo y a las rejillas de la estructura de captación.
- Manejo durante la construcción de la obra de las aguas de las quebradas existentes en la zona de las obras incluyendo las aguas de desviaciones de otras quebradas.
- Los daños o pérdidas causadas por el río Tona o quebradas, con las aguas desviadas de otras quebradas, durante el desarrollo de la obra.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- El diseño y construcción de la ataguía a cotas superiores a la elevación 815 msnm si el contratista lo propone con objeto de obtener una mayor protección contra crecientes con un periodo de retorno superior al proporcionado por la cota 815 msnm, de diseño de la ataguía.
- Todos los trabajos y costos de reparación ocasionados por el sobrepaso del río sobre la ataguía a cualquier cota de cresta de esta estructura, relacionados con los manejos de agua, retiros de basuras y materiales indeseables, utilización de bombeos especiales y reparación de todos los daños y retiros de los rellenos contaminados hasta alcanzar un estado aceptable de la superficie de los rellenos.
- Todos los demás trabajos necesarios para completar esta parte de la obra y que no sean objeto de ítems separados de pago.

414.3 MEDIDA Y PAGO

414.3.1 Medida

Las actividades contempladas dentro de la presente especificación se pagarán como una suma global dentro del ítem 1.1 “Desviación del río Tona (preataguía), operación y cierre del Túnel de Desviación” incluido en el “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” del ANEXO 7.

414.3.2 Pago

La parte de la obra que se deberá ejecutar por la suma global correspondiente a las actividades indicadas en el Capítulo 414 DESVIACIÓN DEL RÍO, MANEJO DE AGUAS Y DESECACIÓN DE FUNDACIONES, consistirá en el suministro de toda la mano de obra, instalaciones, equipos, herramientas, materiales necesarios para la construcción de la preataguía, la desviación del río Tona; la construcción de la ataguía, el manejo del río durante la construcción de la ataguía y de todos los rellenos y concretos de la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

presa y sus obras anexas; el manejo del río durante las operaciones de desviación y cierre del túnel de desviación y durante el llenado del embalse. Incluye también los trabajos y suministros para el manejo de aguas, de quebradas y la desecación de las fundaciones en general, la desviación y manejo de las aguas subterráneas y de todos los cauces y quebradas en el sitio de las obras para la construcción de las diversas estructuras integradas a la presa y sus obras anexas, así como la operación de desviación y cierre del túnel de desviación.

El costo global deberá incluir todos los costos generados por el cumplimiento de lo estipulado en las especificaciones ambientales y en las de seguridad industrial y salud ocupacional, y todos los trabajos y costos en que deba incurrir EL CONTRATISTA para la completa y correcta ejecución de los trabajos especificados.

414.3.3 Requisitos para medida y pago

Será requisito indispensable para el pago de los diferentes ítems del Capítulo 414 DESVIACIÓN DEL RÍO, MANEJO DE AGUAS Y DESECACIÓN DE FUNDACIONES, que tanto los materiales provenientes de las excavaciones necesarias para llevar a cabo los trabajos aquí especificados y que no sean utilizados en la obra, así como los materiales provenientes de la remoción de obras provisionales, sean transportados y dispuestos en las zonas de depósito de acuerdo con lo estipulado en el 402 EXCAVACIONES EXTERIORES de las presentes Especificaciones Técnicas.

414.4 ÍTEMS DE PAGO

Todos los costos de los trabajos especificados en el presente Capítulo deberán estar cubiertos en su totalidad por los valores cotizados en el “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” del ANEXO 7,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

en el ítem 1.1 “Desviación del río Tona (preatagüía), operación y cierre del
Túnel de Desviación”.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

INDICE

414.0	DESVIACIÓN DEL RÍO, MANEJO DE AGUAS Y DESECACIÓN DE FUNDACIONES	414-1
414.1	ALCANCE	414-1
414.2	ESPECIFICACIONES DE OBRA	414-3
414.2.1	Manejo de aguas superficiales y subterráneas	414-6
414.2.2	Desecación de fundaciones	414-7
414.2.3	Manejo del río Tona para la construcción de la presa	414-8
414.2.4	Desviación del río Tona en el sitio de presa	414-11
414.2.5	Especificaciones ambientales	414-18
414.2.6	Seguridad industrial y salud ocupacional	414-18
414.2.7	Otras Especificaciones aplicables	414-19
414.2.8	Trabajos que no tendrán medida ni pago por separado	414-20
414.3	MEDIDA Y PAGO	414-23
414.3.1	Medida	414-23
414.3.2	Pago	414-23
414.3.3	Requisitos para medida y pago	414-24
414.4	ÍTEMS DE PAGO	414-24

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

415.0 TUBERÍA DE ADUCCIÓN

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

415.0 TUBERÍA DE ADUCCIÓN

415.0 TUBERÍA DE ADUCCIÓN

415.1 INFORMACION SOBRE LAS OBRAS

415.1.1 Introducción

Las especificaciones técnicas que se presentan en el presente capítulo, se refieren a la tubería de aducción entre el embalse y la futura Planta de Tratamiento Los Angelinos, incluyendo el ramal de derivación a la Planta existente de Bosconia. Esta aducción se proyectó con un diámetro hidráulico equivalente de 1143 mm y tendrá una longitud de 4 km.

415.1.2 Alcance de los Trabajos

El alcance relacionado con esta parte de la obra comprende la fabricación, pintura, pruebas en fábrica, suministro, transporte hasta el sitio de los trabajos, instalación, pruebas en campo y puesta en operación de la tubería de aducción incluyendo todos los dispositivos necesarios para su correcto funcionamiento y accesorios como codos y uniones.

EL CONTRATISTA deberá ejecutar las obras provisionales que necesite para la adecuación del sitio de trabajo, tanto para sus trabajadores como para LA EMPRESA, las cuales incluyen vías de acceso, campamentos, instalaciones eléctricas, hidráulica y sanitaria, movilización de equipo, bodegas para almacenamiento de materiales, redes eléctricas para la operación de sus equipos y en general de todos los servicios y trabajos complementarios que sean necesarios para la ejecución de las obras objeto del contrato.

EL CONTRATISTA deberá suministrar los materiales, equipos, mano de obra, herramientas y todo lo que sea necesario para realizar los trabajos de ejecución de las obras civiles objeto del contrato todo de conformidad con lo

establecido en los en Pliegos de Condiciones de la Invitación a Cotizar, en los planos, en sus especificaciones técnicas, en el contrato y en los precios unitarios o globales consignados en el contrato.

EL CONTRATISTA deberá además prever el almacenamiento manejo y transporte de las tuberías, accesorios, equipos, materiales y su vigilancia hasta que sean debidamente instalados y recibidos por LA EMPRESA. Estos costos deberán incluirse en los respectivos ítems de pago.

415.1.3 Descripción General

La tubería de aducción conducirá el agua cruda desde la cámara de válvulas localizada al final del túnel de captación hasta la estructura de entrada a la Planta de Tratamiento Los Angelinos. En las Figuras Nos. 19 a 21 del Apéndice C se muestra la planta y perfil del corredor seleccionado durante la fase 2 para la tubería de aducción, conjuntamente con sus obras complementarias.

La aducción se proyectó para una capacidad de $1,20 \text{ m}^3/\text{s}$ cuando el nivel del Embalse alcance la elevación 843,0 msnm, entregando este caudal a la Planta Los Angelinos y tendrá una capacidad de $3,20 \text{ m}^3/\text{s}$ para los niveles del Embalse por encima de la cota 860,0 msnm, de los cuales $2,0 \text{ m}^3/\text{s}$ servirán para atender durante unas pocas horas situaciones de contingencia en la Planta Bosconia. El nivel del agua en la entrega a la Planta Los Angelinos se ha previsto en la cota 837 msnm, la derivación hacia la Planta Bosconia se realizará en la cota 693,40 msnm aproximadamente.

La longitud aproximada de la tubería de aducción entre la cámara de válvulas y la Planta Los Angelinos será de 4000 m. La tubería se proyectó con un diámetro hidráulico equivalente de 1143 mm (45"). Se podrán utilizar combinaciones de otros diámetros con tal de asegurar la capacidad hidráulica estipulada en este documento, y de garantizar unas velocidades

máximas de flujo que no sobrepasen de 4 m/s.

El tramo de la tubería de aducción comprendido entre el embalse y la captación de la Planta de Tratamiento de Bosconia irá enterrado y su corredor se desarrollará por la parte interna del talud de la vía Bucaramanga – Matanza, que se desarrolla por la margen izquierda del cañón del río Suratá. Este tramo del corredor es rocoso y la excavación de la zanja deberá hacerse mediante explosivos en forma controlada. También se advierte que el ancho de la vía Bucaramanga – Puente Tona, en algunos sectores se reduce a 5 m, lo cual requiere un manejo adecuado del tráfico vehicular de la vía durante las labores de instalación de la tubería. En la captación de Bosconia la tubería de aducción cruza hacia la margen derecha del río Suratá. A partir de la captación de Bosconia la aducción irá enterrada, y tendrá pendientes ascendentes hasta llegar a la Planta Los Angelinos. El by-pass a la Planta de Tratamiento de Bosconia se empleará para desviar un caudal de 2 m³/s, regulado por una válvula de descarga del flujo del tipo de chorro múltiple, Howell Bunger o de paso anular.

El rango de presiones estáticas máximas, correspondientes al nivel máximo extraordinario del embalse (888,30 msnm), a que estará sometida la tubería de aducción corresponde al rango entre 55 m en la abscisa k0+000 y 195 mca (metros columna de agua) en la derivación a Bosconia que corresponde al punto más bajo de la aducción.

415.1.4 Normas Técnicas

La calidad de los materiales a utilizar en las obras, los trabajos de ejecución de las obras civiles y complementarias, la instalación de los equipos, materiales y accesorios, deberán realizarse cumpliendo con los requisitos y procedimientos exigidos en los pliegos o los establecidos en las normas que les sean aplicables, de las cuales se citan las siguientes:

A. Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- B. Ministerio de Obras Públicas y Transporte MOPT
- C. American Society for Testing and Materials ASTM
- D. American Concrete Institute ACI
- E. American National Standards Institute Inc. ANSI
- F. American Association of State Highway Officials AASHO
- G. American Waters Works Association AWWA
- H. American Society of Mechanical Engineers ASME
- I. National Electrical Manufacturers Association NEMA
- J. National Electrical Code, USA NEC
- K. International Electro technical Commission IEC
- L. Norma Sismo -Resistente NSR-98. Ley 400 de 1997

415.1.5 Tuberías Aceptables

La tubería de Aducción Embalse – Planta Los Angelinos, así como sus derivaciones trabajarán en un amplio rango de diámetros, y de presiones. El rango de presiones estáticas máximas a que estará sometida la tubería, estará comprendido entre 55 mca y 195 mca.

Teniendo en cuenta los posibles diámetros, así como los rangos de presión a manejar se aceptan tuberías de los siguientes tipos:

415.1.5.1 Tubería tipo CCP (Concrete Cylinder Pipe)

Los tubos CCP constan de un cilindro de acero, fabricados mediante láminas soldadas, revestidos internamente con una capa de mortero de cemento aplicada mediante centrífuga; están reforzados helicoidalmente con varilla de acero al carbón y recubiertos con mortero de cemento denso. Los tubos CCP están diseñados según la norma AWWA C 303-02 y/o según la norma NTC 747 y el manual M 9 de la AWWA, y se entregan en diámetros estándar de 250 mm a 1800 mm (10" a 72"), para presiones de operación de hasta 400

psi. Están provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho para garantizar la estanqueidad de la unión, la cual es de tipo espigo-campana.

415.1.5.2 Tubería de Hierro Dúctil

Estas tuberías se fabrican en fundición de Hierro dúctil y son revestidas internamente con una capa de mortero de cemento aplicada mediante centrífuga, y externamente mediante una protección de zinc y pintura bituminosa. Los tubos se fabrican de acuerdo con las normas AWWA C-151 e ISO 2531 y NTC 2587 y el manual M 41 de la AWWA en diámetros desde 150 mm (6") hasta 1600 mm (63") y cubren el rango de presiones requeridos por el proyecto. La tubería de hierro dúctil debe ser como mínimo clase K – 7 para presiones de 22 bares (224 mca). Cada tubo está provisto de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho para garantizar la estanqueidad de la unión, la cual es de tipo espigo-campana.

415.1.5.3 Tubería de Acero

Las tuberías de Acero soldado se fabricarán con revestimiento interior y recubrimiento exterior en mortero de cemento, con extremos de junta traslapada para soldadura. Se fabricarán de acuerdo con la norma AWWA C-200 en diámetros que van desde 250 mm (10") hasta 3300 mm (130"). En el manual M 11 de la AWWA se dan recomendaciones sobre la fabricación, diseño e instalación de estas tuberías.

415.1.5.4 Tubería de GRP (Poliéster reforzado con fibra de vidrio)

Las tuberías de GRP se fabrican en poliéster reforzado con fibra de vidrio en un mandril de avance continuo. Las tuberías se fabrican de acuerdo con las normas AWWA C-950, NTC 3826, NTC 3870, NTC 3871, y el Manual M 45

de la AWWA. Los tubos se suministran con sus extremos lisos y se unen por medio de uniones WREKA con anillo de caucho que garantiza la estanqueidad de la unión. La tubería GRP se fabrica en diámetros desde 300 mm (12") hasta 3000 mm (120"), para presiones de operación de hasta 32 bar (326 mca).

415.1.6 Diámetro Interno de la Tubería de Aducción

Para cada tipo de tubería se calculó, mediante el programa EPANET, la combinación de los diámetros internos comerciales, propios de cada tipo, de tal manera que las tuberías serán "hidráulicamente equivalentes", esto es que la tubería pueda entregar un caudal de 1,2 m³/s a la Planta Los Angelinos, a partir de un nivel bajo del embalse, en la elevación 843,0 msnm, y una entrega del caudal a la cámara de llegada a la planta Los Angelinos cuyo nivel del agua estará en la elevación 837,0 msnm. Los diámetros internos aceptables y las correspondientes longitudes para cada tipo de tubería son los siguientes:

Tabla 415-1 TUBERÍA DE ADUCCIÓN. DIÁMETROS Y LONGITUDES PARA CADA TIPO

TUBERÍA CCP TUBERÍA DE ACERO		TUBERÍA HIERRO DÚCTIL		TUBERÍA REFORZADA EN FIBRA DE VIDRIO (GRP)	
Diámetro Interno (mm)	Longitud (m)	Diámetro Interno (mm)	Longitud (m)	Diámetro Interno (mm)	Longitud (m)
1143	3956	1200 1100	2429 1527	1200 1100	1271 2685
TOTAL	3956		3956		3956

415.1.7 Cruce Especial del Río Surata

El cruce especial del Río Surata en cercanías de la captación de la Planta de Bosconia, se proyectó en tubería de acero de 1143 mm de diámetro interior. La tubería cruza el río, apoyándose sobre la estructura de captación, tal

como se muestra en forme esquemática en la figura 21 A.

415.1.8 Volumen de Concreto para los Anclajes

Durante los Estudios de Fase 2 se estableció en forma preliminar un volumen de concreto para los anclajes de la tubería de aducción de 1300 m³.

415.1.9 Profundidad a la clave externa de la Tubería de Aducción

En aquellos tramos donde la tubería de Aducción vaya enterrada, su profundidad mínima, medida desde la superficie del terreno hasta la clave externa (estrados) de la tubería será de 1,00 m.

415.2 SUMINISTRO

415.2.1 Alcance

El presente capítulo contiene las Especificaciones Técnicas para el suministro de las tuberías y accesorios en tubería tipo CCP, en acero, en fundición de hierro dúctil y en GRP, los codos, uniones y demás elementos requeridos para la Aducción a la PTAP Angelinos y la derivación a la bocatoma de la PTAP Bosconia.

El suministro consiste en toda la mano de obra, planta y materiales y en todas las operaciones necesarias para la fabricación, ensayos en la fábrica, almacenamiento, transporte y despacho al sitio de entrega de todas las tuberías, válvulas y accesorios indicados en la Lista de Cantidades y Precios.

El trabajo que deberá realizar EL CONTRATISTA incluye la ejecución del diseño detallado de la tubería (planos de despiece), sus accesorios y sus conexiones con otros equipos o sistemas de tubería existentes, según se solicite en los planos; preparación de los planos de taller y despieces, suministro de toda la mano de obra, equipos y materiales; fabricación de

todos los componentes de la tubería y sus accesorios; pruebas en fábrica y aplicación de los recubrimientos de mortero de protección interna y externa para la tubería y piezas especiales en concreto, el recubrimiento interno en mortero y la pintura de protección externa para la tubería en fundición de hierro dúctil, y pintura interior y exterior para la tubería de acero. El suministro comprende:

- Tubería y accesorios (codos y uniones) para la Aducción desde el Embalse Bucaramanga hasta la PTAP Angelinos, con un diámetro de 45 pulg. (1150 mm) o equivalentes de una longitud aproximada de 4 km.
- Todos los demás materiales e insumos requeridos.

415.2.2 Especificación Tubería y Accesorios de Hierro Dúctil

415.2.2.1 Tuberías

Los tubos de hierro fundido dúctil, serán fabricados por centrifugación de conformidad con las normas NTC 2587 (ISO 2531 – 1998) en K7, AWWA C-151 e ISO 2531.

Los tubos serán de espigo y enchufe de tipo automático.

El revestimiento interior será de cemento centrifugado de conformidad con la norma NTC 4952 (ISO 4179). Todos los tubos, accesorios y piezas especiales que sean suministradas deberán tener protección interna en mortero de cemento de acuerdo con las Normas ISO 4179 y AWWA C-104.

Los tubos estarán revestidos exteriormente con zinc metálico fundido sobre la superficie en una cantidad mínima de 130 g/m², cubierto por una capa de pintura bituminosa cuya aplicación y características deberá estar de acuerdo con la norma ISO 8179 con un espesor mínimo de un (1) milímetro, todo de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

conformidad con la norma NTC 4937 (ISO 8179 – parte 1 – 1995).

El espesor de los tubos Standard estará de conformidad con la norma NTC 2587 (ISO 2531 – 1998), en K7.

El diámetro interno de la tubería y elementos especiales suministrados de acuerdo con estas especificaciones deberá ser el indicado en los planos.

La longitud de los tubos será de 6 m para diámetros menores o iguales a 600 mm y de 10 m para diámetros mayores.

415.2.2.2 Accesorios

Los accesorios de hierro fundido dúctil incluyen codos estándar de 90°, 45°, 22°30' y 11°15'.

El material de los accesorios será de hierro dúctil de acuerdo con las especificaciones ASTM A-536.

El exterior de los accesorios deberá cubrirse con una capa de pintura bituminosa de base asfáltica o alquitrán mineral (coaltar). Se aplicarán capas de pintura bituminosa a la parte exterior de todos los accesorios y su período de secamiento deberá ser menor de 48 horas. El recubrimiento una vez terminado, será continuo y liso adherido fuertemente al accesorio y no será ni pegajoso cuando esté expuesto al sol ni quebradizo cuando esté frío.

Al interior de los accesorios se aplicará dos capas de pintura bituminosa semejante a las aplicadas en la parte exterior y el espesor del recubrimiento será tan grueso como sea práctico. El secamiento del recubrimiento tendrá lugar en menos de 48 horas y no deberá producir olor, o sabor objetables al agua que esté en contacto con el recubrimiento.

La pintura de recubrimiento interior y exterior deberá cumplir con las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

especificaciones mínimas de la norma AWWA C-509.

Para la aceptación de los accesorios se llevarán a cabo los siguientes ensayos:

- Ensayo de esfuerzo de tensión llevado a cabo según especificaciones ASTM-A48 "Specification for Gray Iron Castings".
- Ensayo de presión hidrostática.

Los ensayos para todos los diámetros son para una presión de trabajo de $10,5 \text{ kg/cm}^2$. (150 psi) y deberán probarse hidrostáticamente en fábrica a $21,1 \text{ kg/cm}^2$ (300 psi.).

Se tendrá en cuenta las tolerancias especificadas en la norma ANSI-A-21-10. Los accesorios estarán de acuerdo con las especificaciones ANSI A-21-10 Cast Iron Fitting.

415.2.2.3 Uniones

Se usarán uniones de campana y espigo con empaque de caucho. También se aceptarán uniones de bridas de especificación ANSI B16.1, o uniones mecánicas con empaque de caucho de especificación AWWA C-111.

Las tuberías, accesorios, válvulas se marcarán en letra de relieve de 2 cm de alto, dando la siguiente información: Marca, Año, Presión, Tamaño.

415.2.2.4 Recubrimiento

Las tuberías tendrán un revestimiento interior en mortero de cemento cumpliendo con la especificación, NTC 4952, AWWA C-104 o ISO 4179. Además llevará un recubrimiento exterior con zinc según norma NTC 4937-1, ISO 8179-1 y otros adicionales de acuerdo con instrucciones del fabricante.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

En caso de que se vaya a instalar la tubería en suelos de características especiales (altamente corrosivos), se protegerá con polietileno que cumpla la norma AWWA C -105 y en la forma indicada por el fabricante de la tubería.

415.2.2.5 Cortes en tubería

Los cortes en la tubería de HD se efectuarán con los equipos especificados por el fabricante o por las normas de fabricación, serán perpendiculares al eje y deben establecer el chaflán estándar. No se permitirá cortar la tubería con acetileno o por cualquier procedimiento que no sea aprobado por LA EMPRESA.

415.2.3 Especificación Tubería CCP

415.2.3.1 Generalidades

Las tuberías comprendidas en este suministro deberán tener las siguientes características principales: un cilindro de acero soldado con juntas de anillos de acero soldadas a sus extremos; una jaula de refuerzo o jaula de barras de acero, alambre o malla soldada cubriendo el cilindro de acero; una pared de concreto denso cubriendo el cilindro de acero y jaula de refuerzo o jaulas por dentro y por fuera, y una junta con un empaque preformado de caucho, de tal manera que la junta sea a prueba de agua bajo todas las condiciones de servicios.

Las tuberías propuestas en esta alternativa se deberán ajustar a las normas establecidas en la última edición revisada de la AWWA Specification C-300 excepto cuando en estas Especificaciones se indique algo diferente.

El diámetro interno de la tubería y elementos especiales suministrados de acuerdo con estas especificaciones deberá ser el indicado en los planos.

415.2.3.2 Condiciones de diseño

Para el diseño de cada tubo se deberá tener en cuenta la carga correspondiente al relleno. El cálculo de la carga se hará de acuerdo con los tipos de zanja mostrados en los planos. La presión mínima de diseño para estos tubos deberá ser de 30 metros. Los tubos se diseñarán de acuerdo con la localización de cada tubo en el trazado de la tubería.

De acuerdo con las condiciones de carga anteriores, las tuberías que se suministren bajo este Contrato deberán cumplir con las siguientes clases de cargas externas y presión, las cuales dependen de la localización de cada tubo a lo largo del trazado, como se muestran en los planos.

Las juntas para la tubería especificada en las normas AWWA C-300, C302 y C-302, deberán ser juntas de campana y espigo, con campanas y espigos de acero, y dos empaques de caucho. No se aceptarán juntas de campanas y espigos de concreto.

415.2.4 Especificación Tubería Acero

415.2.4.1 Generalidades

Las tuberías se fabricarán con chapas de acero laminado y se soldarán a tope con arco eléctrico. Las tuberías se protegerán con revestimiento interior de pintura epóxica con base de alquitrán de hulla adecuado para agua potable de acuerdo con la norma AWWA C-210n de acuerdo con lo especificado en el numeral 13.1.4.4 y con un revestimiento exterior basado en un esquema para superficies expuestas al ambiente.

EL CONTRATISTA suministrará toda la tubería y accesorios para las purgas y otras salidas localizadas a lo largo de la conducción y en los sitios mostrados en los planos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Las tuberías se deberán ajustar a las normas establecidas en la última edición revisada de la AWWA C-200, utilizando acero ASTM-A-285 Grado C o equivalente. Los extremos de cada tramo de la tubería deberán ser biselados.

415.2.4.2 Longitud de los tubos

La longitud máxima de cada tubo no deberá sobrepasar los 12 metros.

415.2.4.3 Ensayos de las láminas

EL CONTRATISTA realizará ensayos sobre láminas de muestra del acero que utilizará en la fabricación de las tuberías. Las muestras para los ensayos deberán presentarse y marcarse con las dimensiones requeridas pero sin cortar. Las muestras deberán cortarse de la parte correspondiente a la cabeza del lingote de cada diez placas o fracción en cada grupo de espesores. Las placas o platinas en un grupo deberán tener espesores que no difieran en más de un milímetro.

Cada muestra debe ser lo suficientemente grande para que los siguientes ensayos puedan ser ejecutados por EL CONTRATISTA:

- Un ensayo de tensión
- Un ensayo de flexión
- Tres ensayos de impacto Charpy V a temperatura ambiente.
- Tres ensayos de impacto Charpy V, trabajado en frío y recalentados durante 30 minutos a 250°C.

415.2.4.4 Recubrimiento interior con pintura epóxica con base alquitrán de hulla

El recubrimiento se aplicará, en las superficies interiores de todos los tubos, de acuerdo con la norma AWWA-C-210, última edición, con los requisitos siguientes:

- Antes de aplicar el tratamiento anticorrosivo de superficies de la tubería se limpiarán "hasta metal casi blanco" de acuerdo al acabado SSPC-SP-10 descrito por "Steel Structures Painting Council".
- Las pinturas imprimante y final serán ambas del mismo fabricante.
- La capa de imprimante debe tener un espesor, cuando esté seca, de 1,0 a 1,5 mm.
- El espesor total del revestimiento completo no debe ser inferior a 1,5 mm.
- Las capas se deben aplicar con atomizador sin aire.
- Los materiales, procedimientos y requisitos de aplicación de cada capa serán los estipulados en la norma AWWA C-210 en su última edición.

415.2.4.5 Tratamiento anticorrosivo de los extremos de los tubos y retoques

En los extremos de los tubos de acero que han de ser soldados en el campo, se dejará en el taller una franja de un ancho no superior a los 25 cm libre de tratamiento anticorrosivo.

El fabricante de la tubería deberá incluir en el suministro todos los materiales necesarios para hacer el revestimiento de las franjas que se han dejado libres para la soldadura de campo. Igualmente, deberá suministrar materiales de tratamiento anticorrosivo en cantidad suficiente para efectuar en el terreno los retoques que sean necesarios por daños sufridos en el tratamiento

anticorrosivo de los tubos durante el transporte e instalación.

415.2.4.6 Soldadura

Los electrodos de soldadura, los equipos de soldadura, equipos de precalentamiento y todos los elementos necesarios, deberán ser suministrados por EL CONTRATISTA. EL CONTRATISTA también suministrará todos los electrodos para las pruebas de los soldadores, así como todos los materiales, equipos de prueba, muestras y demás accesorios y elementos necesarios para dichas pruebas.

La soldadura y los equipos correspondientes deberán estar de acuerdo con las estipulaciones aplicables de la Sección VIII, del código ASME, "ASME Boiler and Pressure Vessel Code" y deben satisfacer específicamente los requisitos de la sub-sección B, párrafo UW.

Los soldadores deberán estar calificados de acuerdo con la sección IX del código ASME, "ASME Boiler and Pressure Vessel Code", antes de que se les permita soldar sobre el equipo. Todos los soldadores deberán someterse a las pruebas para calificación de acuerdo con la sección IX del código ASME, y solo a aquellos que según LA EMPRESA hayan cumplido totalmente los requisitos de las pruebas de calificación, se les permitirá soldar.

415.2.4.7 Unión tubería de acero a tubería CCP

Para la unión de tubería de acero a la tubería CCP, se deberá fabricar una transición para empatar del diámetro de la tubería de acero al diámetro del cilindro de acero de la tubería CCP. Esta transición deberá ser unida tanto a la tubería de acero como al cilindro de la tubería de CCP por medio de soldadura.

415.2.4.8 Junta tipo “Dresser”

EL CONTRATISTA deberá suministrar las juntas tipo Dresser para ser montadas sobre las tuberías de acero como se indique en los planos o donde indique LA EMPRESA. La junta deberá estar compuesta por un anillo central, dos sellos de caucho, dos seguidores, pernos y tuercas.

415.2.4.9 Soportes deslizantes

EL CONTRATISTA incluirá dentro de su suministro todos los elementos requeridos para el soporte de la tubería sobre las silletas en concreto o cualquier otra estructura. Estos soportes deben ser del tipo de platina deslizante de “Lubrite” o equivalente aprobado por LA EMPRESA, sobre platina de acero, calzada con acero inoxidable en la zona de contacto, fabricados de acuerdo con el detalle mostrado en los planos. El suministro incluye todos los elementos que deban ser embebidos en el concreto de las silletas. “Lubrite” es un bronce autolubricado con grafito, fabricado por “Merriman Inc.”, 100 Industrial Park Road, Hingham, Mass. 02043, USA.

Todos los elementos de soporte deben ser diseñados para transmitir las cargas normales de trabajo con un factor de seguridad de 2.0, tanto durante el montaje, como durante el llenado de la tubería y la operación.

EL CONTRATISTA debe suministrar para cada una de las conducciones dos juegos completos extras de platinas de “Lubrite” o un material similar y elementos complementarios de apoyo para embeber en las silletas para reserva y repuesto; el valor de estos elementos debe ser incluido dentro del valor total cotizado de las tuberías.

415.2.5 Materiales Equivalentes

Cuando los materiales o equipos se denominan específicamente por el nombre del fabricante o en términos de las especificaciones de la AWWA o de la ASTM, dichas especificaciones tienen como fin establecer solamente una norma estándar en cuanto a estudio y calidad se refiere.

Aunque el término “o igual” se haya agregado o no, se sobreentiende que el material o equipos de otra marca o de acuerdo con una especificación equivalente, son aceptables y pueden utilizarse como sustitutos, si EL CONTRATISTA demuestra a completa satisfacción de LA EMPRESA, que el elemento utilizado es igual en materiales, fabricación, terminado y costo de mantenimiento, al mencionado en las especificaciones.

415.2.6 Medida y Pago

La medición se hará por metro lineal siguiendo el eje de la tubería y estará incluido en el Ítem 6.5 Suministro, Transporte e Instalación de tuberías y accesorios. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos de los materiales, equipos y personal requeridos para la localización y control del alineamiento y la nivelación de las obras a ejecutar, durante todo el tiempo que LA EMPRESA considere necesario para la supervisión y control de la ejecución de las obras objeto del contrato.

415.3 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

415.3.1 Trabajo por ejecutar

Consiste en la localización, nivelación y control permanente de las obras por ejecutar, siguiendo las referencias del proyecto, con la previa aprobación de LA EMPRESA, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

las estructuras existentes y a los accidentes topográficos.

EL CONTRATISTA será responsable de la correcta localización y el replanteo de las obras de acuerdo con los planos y deberá establecer las referencias adicionales que sean necesarias para la supervisión y control de las mismas. Antes de iniciar la ejecución de cualquiera de las obras y de las diferentes estructuras previstas, EL CONTRATISTA deberá verificar su localización y las cotas que sean necesarias y entregar a LA EMPRESA las memorias de cálculo respectivas para su verificación. EL CONTRATISTA deberá disponer durante la ejecución de las obras del personal, equipos y medios necesarios para la verificación de alineamientos, cotas, rasantes, taludes y en general cualquier medición de tipo topográfico, así como para la medición de las cantidades obra con fines de pago.

La aprobación por parte de LA EMPRESA a los trabajos topográficos no releva al CONTRATISTA de su responsabilidad al cometer errores de localización o nivelación en uno o varios tramos de la obra y por tanto EL CONTRATISTA asumirá todos los costos que por tales errores se ocasionen.

La localización del proyecto se hará con instrumentos de precisión y se apoyará en los sistemas altimétricos y planimétricos suministrados por LA EMPRESA. El error de cierre en centímetros para la nivelación no debe ser superior a la raíz cuadrada de la longitud de la línea de nivel, expresando dicha longitud en kilómetros.

Las modificaciones o variaciones que se presenten durante la construcción se llevarán a los planos de construcción y se indicarán claramente los cambios con las nuevas medidas y cotas de nivel, pues EL CONTRATISTA deberá entregar los planos definitivos de construcción de toda la obra para realizar la entrega y recibo final de la obra.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

415.3.2 Medición

Para efectos de evaluar el costo de este ítem, se estima que una vez realizada la localización de todas las partes de la obra, de los alineamientos de las estructuras, sus niveles y la colocación de todas las referencias, para la supervisión y control de las obras durante todo el tiempo que dure la obra, sólo se requerirá de un topógrafo y el cadenero primero con dedicación parcial. Será condición para el pago de este ítem que EL CONTRATISTA mantenga la comisión de topografía trabajando como mínimo el tiempo ofrecido, pues si en la propuesta se considera dedicación de tiempo completo, durante la ejecución de la obra será obligatorio mantener la comisión de topografía de tiempo completo. En caso contrario LA EMPRESA estimará el tiempo laborando para reconocer solamente la parte proporcionalmente ejecutada. En el caso de la ejecución de variantes a las líneas del proyecto, la medición y pago de estos trabajos se evaluará con base en los precios de la propuesta y considerando el tiempo requerido para su ejecución.

415.3.3 Pago

La localización y replanteo, ítem 6.1.1, se paga como global incluyendo las actividades y obras antes mencionadas.

415.4 CAMPAMENTOS Y VIAS DE ACCESO

415.4.1 Campamentos

415.4.1.1 Descripción

Esta especificación se refiere a las construcciones provisionales que son necesarias en el sitio de la obra, levantadas con materiales fácilmente desmontables, pero que ofrezcan protección y seguridad contra los agentes

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

atmosféricos y contra posibles robos de materiales, herramientas y equipo.

EL CONTRATISTA proveerá, construirá, mantendrá y manejará por medio de una dirección competente las instalaciones para los campamentos, bodegas de almacenamiento y para los servicios que sean necesarios para el alojamiento, la alimentación y la comodidad de su personal y además para LA EMPRESA.

415.4.1.2 Normas de construcción

La localización, construcción, manejo y mantenimiento de los campamentos y servicios se someterán a la aprobación de LA EMPRESA y según lo indicado en estas especificaciones.

EL CONTRATISTA deberá presentar en su propuesta una descripción completa del tipo de campamentos, bodegas y servicios que utilizará en la obra, incluyendo su área, sus dimensiones y la calidad de los materiales, elementos y accesorios que utilizará en su construcción, información con la cual elaborará un análisis detallado y completo del precio total de este ítem en el formulario de la propuesta. No se exigen construcciones costosas o permanentes, pero todas las edificaciones construidas en los campamentos deberán ser de construcción resistente y deberán tener un aspecto razonablemente atractivo.

EL CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de LA EMPRESA los planos de construcción de los campamentos y la localización de los mismos y no podrá iniciar su construcción sin haber recibido previamente la autorización de LA EMPRESA, para ello EL CONTRATISTA por lo menos veinte (20) días antes de la fecha en que desea empezar a trabajar en cualquier aspecto de los campamentos y servicios, deberá presentar a aprobación de LA EMPRESA los planos y especificaciones suficientemente detalladas de la localización y de las construcciones que piensa realizar

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

como campamentos.

Los campamentos estarán dotados de las instalaciones indispensables para lograr los fines a que serán destinados. Deberán tener espacio suficiente para una oficina de LA EMPRESA. LA EMPRESA tendrá libre acceso a sus dependencias.

Todos los materiales utilizados en la construcción de los campamentos e instalaciones serán de propiedad EL CONTRATISTA , si dentro de la propuesta considera únicamente los costos de su utilización, por lo tanto podrá hacer uso de ellos cuando la obra esté terminada y entregada a satisfacción de LA EMPRESA. Si los costos de los campamentos están totalmente contemplados en el precio unitario o global, al finalizar la obra los campamentos serán de propiedad de LA EMPRESA.

Tan pronto como se hayan concluido las obras y antes de que se efectúe el pago final, EL CONTRATISTA retirará las construcciones temporales y dejará los terrenos perfectamente limpios y con una apariencia aceptable.

En caso de que EL CONTRATISTA no realice satisfactoriamente, a juicio de LA EMPRESA, la limpieza del sitio dentro de los quince (15) días siguientes a la terminación de las obras, LA EMPRESA podrá hacer directamente esta limpieza y deducirá su costo de cualquier suma que le adeude al CONTRATISTA o se aplicará a la póliza de cumplimiento del Contrato.

415.4.2 Vías de acceso

La construcción y/o mejoras de los caminos provisionales que se requieran para trasladar a los sitios de trabajo el personal, equipo, elementos y materiales, se harán de acuerdo con las recomendaciones de LA EMPRESA y los costos serán cubiertos por EL CONTRATISTA incluyendo el pago de servidumbres provisionales si es el caso.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Las vías de acceso se deberán desmontar y limpiar adecuadamente y mantener en buen estado durante la ejecución de las obras.

Se instalarán en sitios apropiados señales para la prevención de accidentes que pueda ocasionar el movimiento de los equipos.

Será de responsabilidad de EL CONTRATISTA cualquier daño que se produzca por la realización de los trabajos o la movilización de los equipos.

415.4.3 Medición y Pago

El pago se hará según la suma global que se indique en el ítem 6.1.2 Campamentos, que comprende el suministro de todos los materiales, herramientas, mano de obra y demás costos directos e indirectos requeridos para construir los campamentos, bodegas de almacenamiento de materiales para la obra y demás instalaciones exigidas o asimiladas a este Ítem dentro de la Propuesta. No habrá pago separado por concepto de construcción o mejoras de vías de acceso y por lo tanto todos los costos correspondientes deberán quedar involucrados en los precios unitarios de los ítems que requieran su utilización, o dentro de los gastos generales.

En el análisis del valor de los campamentos debe indicarse claramente el área total de los campamentos a construir, además, en este ítem están incluidos todos los costos de transporte, impuestos, primas y demás gastos que EL CONTRATISTA tenga que hacer para transportar, movilizar e instalar en el sitio de las obras, todos sus equipos de construcción. EL CONTRATISTA no tendrá derecho a ninguna modificación en el precio global estipulado por razón de modificaciones requeridas en sus instalaciones durante el transcurso del trabajo ni por gastos adicionales que tenga que hacer para suministrar equipos de construcción, mejoras o instalaciones adicionales.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Los campamentos y sus instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias cuyos costos hayan sido incluidos totalmente dentro del valor del ítem y que a la terminación de la obra, LA EMPRESA considere que no deben ser demolidos, quedarán de propiedad de ella, pues su costo ya ha sido reconocido al CONTRATISTA. Si LA EMPRESA considera necesario desmantelarlos, sus partes deberán ser entregados en las Bodegas de LA EMPRESA por EL CONTRATISTA.

En caso que en la propuesta se considere únicamente el alquiler de los campamentos, debe hacerse el análisis completo del valor total del campamento y del número de usos, que como mínimo debe ser tres (3) veces, para determinar el valor del arrendamiento, pues de no estar claramente establecido el arrendamiento, los campamentos serán de propiedad de LA EMPRESA.

415.5 VALLA DE AVISO DE LA OBRA

415.5.1 Descripción

Las condiciones, medidas, especificaciones e instrucciones sobre la fabricación del aviso de la obra serán indicadas por LA EMPRESA.

La colocación se hará por parte de EL CONTRATISTA dentro de los QUINCE (15) días siguientes a la iniciación de la obra. La valla será de propiedad de LA EMPRESA, el cual podrá hacer uso de ella cuando juzgue conveniente.

415.5.2 Medida y pago

El pago se hará en forma global, según el precio consignado en el ítem correspondiente del formulario de precios. Este precio deberá incluir todos

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

los costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte y demás costos directos e indirectos que demande la fabricación, colocación y mantenimiento, durante toda la obra, de la valla.

La valla una vez terminada la obra y a solicitud de LA EMPRESA, deberá ser debidamente desarmada por EL CONTRATISTA y sus partes entregadas en las bodegas de LA EMPRESA.

415.6 CORTE DE PAVIMENTOS Y ANDENES CON MAQUINA

415.6.1 Generalidades

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones para efectuar el corte, con maquina de disco, de pavimentos y andenes, en aquellas calles pavimentadas en donde es necesario efectuar roturas para la construcción de la Línea Expresa y estructuras, de acuerdo con los alineamientos y profundidades consignadas en los planos o las ordenadas por e LA EMPRESA.

415.6.2 Trabajos por ejecutar

El corte de pavimentos y andenes deberá hacerse por medio de maquinas cortadoras de disco, que no causen destrozos al resto de la calle, las cuales deben ser sometidas a la aprobación de LA EMPRESA antes de ser utilizadas.

El corte se hará siguiendo los alineamientos del borde exterior de la zona de rotura. La profundidad del corte no podrá ser mayor de la fijada previamente por LA EMPRESA. Si EL CONTRATISTA excede estas profundidades

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

especificadas, el exceso correrá por cuenta de EL CONTRATISTA y no será tenido en cuenta para su medición y pago.

415.6.3 Medición

El corte de pavimentos y andenes se medirá siguiendo el eje indicado en los planos y con una profundidad igual a la especificada en los mismos, o las ordenadas por LA EMPRESA, tomando como unidad de medida el metro lineal de corte por centímetro de profundidad para corte de pavimentos y andenes, con aproximación a un decimal.

415.6.4 Pago

El corte de pavimentos y andenes, se pagará al CONTRATISTA de acuerdo a la medición efectuada según el numeral anterior y de acuerdo al precio unitario consignado en el formulario de precios para el ítem 6.1.6 Corte de pavimento y/o andén. Dicho precio unitario debe incluir toda la planta, equipo, mano de obra, que sean necesarios para realizar estos trabajos a satisfacción de LA EMPRESA.

415.7 ROTURA DE PAVIMENTOS Y ANDENES

415.7.1 Generalidades

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones para efectuar la rotura de pavimentos, adoquines, andenes y empedrados, de cualquier espesor, en aquellas calles pavimentadas en donde es necesario efectuar excavaciones para la construcción de conducciones y estructuras de acuerdo con los alineamientos consignados en los planos, o los ordenados por LA EMPRESA.

415.7.2 Trabajos por ejecutar

La rotura de pavimentos deberá hacerse por medios mecánicos que no causen destrozos al corte hecho con la maquina cortadora, ni al resto de la calle, los cuales deben ser sometidos a la aprobación de LA EMPRESA antes de ser utilizados. El ancho de la zona por romper no podrá ser mayor del ancho máximo fijado en los planos para las excavaciones de acuerdo con el tamaño de los tubos, o el ancho que fije previamente LA EMPRESA. Si EL CONTRATISTA excede estos anchos especificados, el exceso de excavación, los rellenos y reparaciones respectivamente correrán por cuenta de EL CONTRATISTA.

Los materiales de desperdicio provenientes de estos trabajos deberán ser dispuestos en las zonas de botadero aprobadas por LA EMPRESA, paralelamente al avance de dichos trabajos. Si EL CONTRATISTA no cumple con esta especificación, LA EMPRESA puede ordenar la remoción de estos materiales de desperdicio y los costos que esto implique correrán por cuenta de EL CONTRATISTA.

415.7.3 Medición

La rotura de pavimentos, adoquines, andenes y empedrados, de cualquier espesor, se medirá siguiendo el eje indicado en los planos y con un ancho igual al especificado en los mismos para la excavación de las zanjas, o los ordenados por LA EMPRESA, tomando como unidad de medida el metro cuadrado para rotura de pavimentos, adoquines, andenes y empedrados, con aproximación a un decimal. La disposición de los materiales de desperdicio se medirá de acuerdo a la especificación correspondiente a ACARREOS O RETIRO DE SOBRANTES.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

415.7.4 Pago

La rotura de pavimentos, adoquines, andenes y empedrados, se pagará al CONTRATISTA de acuerdo a la medición efectuada según el numeral anterior y de acuerdo al precio unitario consignado en el ítem 6.1.7 Rotura de Pavimentos, andenes, adoquines y empedrados, que incluye la disposición de los materiales de desperdicio.

415.8 LIMPIEZA GENERAL

415.8.1 Generalidades

Los trabajos incluidos en esta especificación consisten en la realización de todas las operaciones necesarias para el retiro de toda clase de escombros, residuos, basuras y elementos de construcción, del campamento y de las obras provisionales si así lo ordenara LA EMPRESA y de toda mancha que desmejore los acabados de la construcción. Incluye el lavado o secado minucioso de todas las superficies de las estructuras construidas y el ajuste de todas las válvulas, accesorios y elementos movibles de las construcciones civiles.

Se debe incluir dentro de este ítem el lavado de las calles, al finalizar las obras, utilizando carro tanque y motobomba, u otro equipo que permita efectuar esta labor.

415.8.2 Remoción de las instalaciones de construcción

Tan pronto como se hayan concluido las obras de que tratan estas especificaciones y antes de efectuar la liquidación final de contrato, EL CONTRATISTA deberá retirar de los terrenos de propiedad de LA EMPRESA todas sus edificaciones, ramadas y construcciones anexas que estén sobre la superficie del suelo y que LA EMPRESA ordene demoler. Además deberá

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

rellenar con la tierra los huecos y otras áreas excavadas y dejar los terrenos perfectamente limpios y con buena apariencia. Si EL CONTRATISTA rehúsa retirar las instalaciones de construcción, o deja de hacerlo como queda dicho, dentro de un plazo de dos meses a partir de la fecha de terminación de las obras, las edificaciones y demás obras podrán ser removidas por LA EMPRESA en cuyo caso el costo de esa remoción se deducirá del pago final que se adeude al CONTRATISTA.

415.8.2.1 Medición y Pago

La limpieza general se pagará como un global en el ítem 6.1.4 e incluye todas las actividades descritas anteriormente.

415.9 EXCAVACIONES

415.9.1 Descripción

Las excavaciones comprenden el corte y extracción de materiales para la ejecución de fundaciones de estructuras, zanjas para tuberías, drenajes, desagües, condulines, cárcamos y en general toda excavación necesaria para la construcción de las obras.

El trabajo de excavación consiste en el conjunto de las operaciones de excavar, remover, cargar, transportar y desechar, dentro de las distancias que se fijen de acarreo libre, de todos los materiales de los cortes de acuerdo con las secciones transversales, líneas y pendientes que indiquen los planos o LA EMPRESA. El trabajo incluye además otras actividades tales como entibar, acodalar, entarimar, bombear agua, retirar derrumbes y cualquier otra que se requiera para proteger las excavaciones.

El trabajo comprende la excavación y remoción de todos los materiales blandos, orgánicos y rechazables para el uso en las estructuras proyectadas.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

También incluye la remoción de toda roca in-situ o de piedras que aparezcan en los cortes. Incluye la construcción de canales provisionales de drenaje, zanjais interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales que sea necesario construir o mejorar para efectuar las excavaciones.

Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales (pico y pala) o utilizando equipo mecánico adecuado (retroexcavadoras, palas, etc.), de acuerdo con instrucciones y previa autorización por escrito de LA EMPRESA.

Durante el progreso del trabajo puede ser necesario o aconsejable variar los taludes o las dimensiones de las excavaciones mostradas en los planos, previa autorización escrita de LA EMPRESA. Como resultado de dichos cambios, cualquier aumento o disminución en las cantidades excavadas, deberán ser ejecutadas por EL CONTRATISTA a los precios unitarios establecidos en el contrato para cada uno de los ítems de excavación.

En caso que los materiales encontrados a las cotas especificadas no sean apropiados para la cimentación de las estructuras o tuberías (materias orgánicas, lodos, material de relleno sin compactar, etc.) o que sean necesario excavar a una profundidad adicional, la excavación deberá llevarse hasta donde lo ordene LA EMPRESA. Cuando deba emplearse material de préstamo para relleno, este será previamente aprobado por LA EMPRESA.

Las excavaciones que no vayan a protegerse con concreto deben hacerse hasta las dimensiones requeridas y terminarse de acuerdo con las líneas y pendientes especificadas, en una forma aceptable para LA EMPRESA. Deben tomarse las precauciones necesarias para conservar el material por debajo de y adyacente a las líneas finales de excavación con el mínimo posible de alteraciones.

Las excavaciones hechas por conveniencia de EL CONTRATISTA , o sobre-

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

excavaciones ejecutadas por él, con cualquier objeto o razón, o resultantes del trabajo, serán por cuenta y costo de este, sin que LA EMPRESA tenga que pagar ningún exceso sobre las líneas especificadas, excepto en donde LA EMPRESA lo haya autorizado por escrito; dichas sobre-excavaciones deberán rellenarse con material aceptable, compactado en la forma y como lo ordene LA EMPRESA y tales rellenos serán por cuenta de EL CONTRATISTA. No se permitirán voladuras que puedan perjudicar los trabajos o estructuras vecinas. Cualquier daño resultante de voladuras indiscriminadas, incluyendo alteraciones o fracturas de materiales de fundación, o que estén por fuera de las líneas requeridas de excavación, deberá ser reparado por EL CONTRATISTA a su costa y en una forma que sea satisfactoria para LA EMPRESA.

Los materiales resultantes de las excavaciones son propiedad de LA EMPRESA, como también las tuberías, cables, condulines, etc., que resulten en las zanjas y excavaciones dentro de sus predios.

Todos los materiales excavados de los cortes, que sean utilizables y necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes y otras partes de las obras proyectadas en los planos u ordenadas por LA EMPRESA, se deben utilizar en ellas y no pueden ser acarreados fuera de la obra. EL CONTRATISTA no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos del Contrato, sin la autorización previa de LA EMPRESA.

Si LA EMPRESA así lo ordena, la roca o los materiales de descapote deben almacenarse en sitios accesibles y de manera apropiada para reutilizarlos posteriormente. La roca se usará preferentemente para la protección contra la erosión de taludes de terraplenes o de los drenajes. El material de descapote se deberá usar en primer lugar para el recubrimiento y empujamiento de los taludes de los terraplenes terminados.

Los materiales resultantes de los cortes que no vayan a ser utilizados allí

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

mismo, serán colocados en zonas aprobadas por LA EMPRESA y siguiendo sus instrucciones. Los materiales se usarán en primer lugar para el ensanche de terraplenes, el tendido de taludes o para emparejar las zonas laterales de vías de acceso, de estructuras y mejorar su drenaje.

Los materiales se desecharán en tal forma que no presenten ningún perjuicio al drenaje de los terrenos que ocupen, a la visibilidad de la zona ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de las obras en construcción. Todos los materiales de desecho se deben extender y emparejar de tal modo que presenten una buena apariencia y que las aguas drenen fuera de la zona de construcción, sin estancamiento y sin causar erosión. No se admitirá el desecho encima y cerca de los taludes de corte.

Cuando el material excavado sea inadecuado para ser utilizado en los rellenos de la obra, LA EMPRESA determinará el empleo de préstamos de acuerdo con la calidad de los materiales disponibles, las distancias y los costos resultantes a los precios del contrato, solamente autorizará préstamos cuando la distancia de acarreo, entre los centros de gravedad de un terraplén proyectado y de un corte de materiales aprovechables, sea mayor que la distancia máxima de acarreo libre establecida o cuando la calidad del material de un corte localizado dentro de este límite sea inadecuado. EL CONTRATISTA no podrá desechar materiales utilizables y necesarios para los rellenos o la construcción de terraplenes o pedraplenes. En caso de hacerlo tendrá la obligación de reponerlos con materiales adecuados y sin costo para LA EMPRESA.

Las fuentes de materiales, la utilización de los materiales de cada una de las diversas obras del proyecto y las rutas de acarreo deberán ajustarse a planes detallados de trabajo, previamente aprobados por LA EMPRESA.

415.9.2 Excavaciones para fundaciones de estructuras

Las excavaciones comprenden la remoción y retiro por medios mecánicos o manuales de toda la tierra, conglomerado o roca, necesarios para obtener los niveles y alineamientos previstos en los planos y/o autorizados por LA EMPRESA.

Teniendo en cuenta las características del terreno previstas en el estudio de suelos, sólo se definirán excavaciones en material común o conglomerado y excavaciones en roca. Bajo esta especificación quedan incluidas todas las excavaciones que sea necesario realizar para llegar a los niveles del proyecto, cimentación de estructuras, colocación de tuberías de drenaje y desagües, etc.

El fondo y los taludes de excavaciones en las que va a colocarse concreto deben excavarse y terminarse exactamente de acuerdo con las líneas y pendientes establecidas. En general, los costados de las excavaciones deberán quedar perfectamente verticales y el fondo nivelado y completamente liso.

No se permitirá que equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, trabajen a menos de 30 cm de las líneas de fondo de las excavaciones, con el objeto de no alterar el suelo de la fundación. La excavación de esta última capa de material se hará manualmente o con equipo liviano e inmediatamente deberá colocarse sobre el suelo excavado una capa protectora de mortero y/o concreto, con las dimensiones y especificaciones que se muestran en los planos.

En caso que no pueda colocarse esta capa inmediatamente se termine las excavación, EL CONTRATISTA deberá proteger continua y totalmente las superficies expuestas con tela de costal u otro sistema aprobado por LA EMPRESA, hasta tanto se coloque la capa protectora de concreto.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Se ejecutarán por métodos manuales las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordene LA EMPRESA.

Si en cualquier sitio y por cualquier razón la excavación se ejecutare más allá de las líneas establecidas para construir las estructuras, sin que hubiese recibido autorización previa de LA EMPRESA, EL CONTRATISTA deberá rellenar con concreto ciclópeo, por su cuenta, todo el volumen correspondiente a sobre-excavaciones, hasta reconstruir las líneas establecidas para el corte. EL CONTRATISTA no recibirá pago por las sobre – excavaciones hechas sin orden de LA EMPRESA.

La profundidad de las excavaciones estará regida por los estudios de suelos, cuando se hubiesen hecho. Si existen dudas sobre la capacidad de soporte del terreno en las cotas previstas, podrán llevarse a mayor profundidad, con la aprobación de LA EMPRESA.

Cuando LA EMPRESA ordene que las excavaciones se lleven más allá de las líneas requeridas por los planos, la sobre-excavación le será pagada al CONTRATISTA a los precios unitarios estipulados en el contrato.

Si las sobre-excavaciones previamente ordenadas se llenan con concreto ciclópeo, el pago del concreto de relleno se hará de acuerdo con el precio unitario para este ítem.

Todas las cavidades de excavaciones en roca sobre las cuales ha de colocarse concreto, producidas por negligencia o descuido de EL CONTRATISTA al hacer la excavación, o porque haya sido necesario retirar los materiales que hubiesen sufrido desperfectos por falta de cuidado al hacer las voladuras, o por otras operaciones ejecutadas por EL CONTRATISTA, deberán llenarse solidamente con concreto ciclópeo, siguiendo las instrucciones de LA EMPRESA, y por cuenta exclusiva de EL CONTRATISTA.

415.9.3 Excavaciones de zanjas para drenes y para tuberías de acueducto

Este trabajo comprende la remoción del suelo por medios mecánicos o manuales, necesario para la construcción de conducciones, redes de acueducto y alcantarillado, drenes, canalizaciones, tal como se muestran en los planos. También incluirá la excavación requerida para las conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, cajas, nichos y cualquier excavación que en opinión de LA EMPRESA sea necesaria para la correcta ejecución de las obras.

No podrá iniciarse la ejecución de zanjas en las vías públicas mientras no se hayan obtenido los permisos correspondientes y colocado las señales visibles de peligro y desvío que exijan las autoridades de tránsito y/o LA EMPRESA. Estos avisos sólo serán retirados cuando la obra esté terminada y botados los sobrantes.

En general los taludes de las zanjas serán verticales, pero se podrán cambiar si se presentan indicios de inestabilidad o por necesidades de construcción. Los nuevos taludes de las zanjas deben ser previamente autorizados por LA EMPRESA.

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse, debe colocarse un entibado que garantice la seguridad de los obreros que trabajan dentro de la zanja, lo mismo que la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes. LA EMPRESA no se hace responsable de daños que se causen a terceros.

415.9.3.1 Ancho de las zanjas

Las zanjas tendrán los anchos que se especifican en la Tabla No 11.1, los cuales se utilizarán para el cálculo de los volúmenes de excavación. Para

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

diámetros mayores o no contemplados en esta tabla, el ancho será igual al diámetro exterior del tubo más 0.50 m.

Las paredes de las zanjas se deberán excavar y mantener prácticamente verticales, excavadas uniformemente de modo que el espacio libre entre las paredes y la tubería o condulines sea igual.

Tabla 415-2 Ancho de la Zanja

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA O TIPO DE DUCTO	ANCHO EN METROS
12"	0.80
16"	0.90
30"	1.25
33"	1.33
45"	1.65

Si para la conformación de las excavaciones se requiere entibado de cualquier clase, los anchos establecidos se aplicarán a las caras expuestas del mismo, es decir, a las caras que miran al centro de la zanja.

Cualquier excavación por fuera de los anchos establecidos será por cuenta de EL CONTRATISTA y LA EMPRESA reconocerá sólo los anchos que autorice previamente y por escrito.

El ancho para zanjas con profundidades mayores de 2 m y con condiciones especiales será definido por LA EMPRESA, quien podrá autorizar ejecutar las zanjas con taludes, procurando que las paredes sean estables y en ningún caso con pendiente superior a 0,25 horizontal por 1,0 vertical.

Para zanjas excavadas con taludes, los anchos especificados se refieren al ancho en el fondo de la zanja, el cual se mantendrá hasta por encima la

clave de la tubería.

415.9.3.2 Profundidad de las zanjas

Las zanjas para colocación de las tuberías tendrán las profundidades indicadas en los planos y cuando no se indiquen se tendrán en cuenta las siguientes profundidades mínimas:

- En zonas de tráfico de 1,00 m a la clave.
- En andenes y zonas verdes de 0,60 m a la clave.

415.9.3.3 Normas de Construcción

Al hacer las excavaciones en zonas asfaltadas, debe procurarse no mezclar el afirmado de cascajo con los demás materiales que se puedan extraer, con el fin de buscar su futura reutilización. Además, los bordes de la excavación en concreto asfáltico se harán coincidir con los bordes de la zanja, de acuerdo con el ancho de zanja especificado o autorizado por LA EMPRESA.

El material de las excavaciones se depositará procurando en todo momento no obstaculizar la entrada a casas o edificios, a fin de causar el menor perjuicio a los vecinos. A cada lado de la zanja se deberá dejar una faja al menos de 0.60 m libre de tierra excavada, escombros, tubos, etc.

Cuando en la ejecución de zanjas se emplee equipo mecánico, las excavaciones se llevarán hasta una profundidad de 0.20 metros por encima de la cota indicada en los cortes y el resto se excavará por medios manuales y de manera cuidadosa, para poder dar al fondo de la zanja la forma adecuada para que los tubos o ductos queden completamente apoyados y no trabajen a flexión.

En el caso que a las cotas de colocación de los tubos, los materiales encontrados no sean apropiados para la fundación de los mismos o se

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

requiera la colocación de concreto de atraque, la excavación se llevará hasta la profundidad indicada por LA EMPRESA quien también indicará el material de base a utilizar.

Cuando las excavaciones se hagan en roca, estas se llevarán hasta una profundidad de 0,20 m por debajo de la cota indicada en los cortes, con el objeto de rellenar este espacio con material seleccionado que sirva de apoyo uniforme y adecuado para tuberías o condulines.

Cualquier excavación llevada más allá de las profundidades especificadas o mostradas en los planos o autorizadas por LA EMPRESA, será por cuenta de EL CONTRATISTA quien además deberá rellenarla y compactarla sólidamente por su cuenta.

En caso de encontrarse aguas negras en las zanjas donde vaya a extenderse la red de acueducto, será necesario eliminarlas y desinfectar la zona contaminada antes de su colocación.

415.9.3.4 Alineamientos horizontales y verticales de redes y canalizaciones

Los alineamientos horizontales y verticales de la conducción serán los que aparecen en los planos o indique LA EMPRESA.

Las redes de acueducto, de alcantarillado y canalizaciones de teléfonos y de energía no podrán ir por la misma zanja; la distancia mínima entre la tubería de alcantarillado de aguas negras y la de acueducto será de 1.50 m y entre las de aguas lluvias y de acueducto de 1.00 m. La distancia desde las redes de acueducto y de alcantarillado hasta canalizaciones de teléfonos y de energía será definida por LA EMPRESA.

415.9.3.5 Control de aguas lluvias y de infiltración

Durante la instalación de la tubería o ductos, la zanja debe estar completamente seca. Si aparecen aguas de infiltración, debe utilizarse un sistema adecuado para eliminarlas mientras se ejecutan los trabajos. Durante los ensayos de presión para tuberías de acueducto, será necesario mantener secas las excavaciones en los sitios de las uniones.

Debe evitarse que las aguas corran por las zanjas y penetren a la tubería instalada. Siempre que no se esté trabajando se deberá mantener taponados los extremos de la tubería para evitar la entrada de basuras, barro o materias extrañas, pues si esto llegase a suceder, EL CONTRATISTA deberá desacoplar y remover toda la tubería que sea necesaria para extraer el barro y los materiales que se le hayan introducido.

No habrá pago separado por concepto de las labores que haga EL CONTRATISTA para mantener drenadas las zanjas, su valor deberá estar incluido en el valor de las excavaciones o en el valor de la instalación de la tubería.

415.9.4 Explosivos y voladuras

415.9.4.1 Explosivos

En ningún caso los fulminantes, espoletas o detonantes, podrán ser transportados o almacenados en conjunto con dinamita y otros explosivos.

La localización y diseño de los sitios de almacenamiento, los métodos de transporte y las precauciones que deben tomarse para prevenir accidentes, están sujetas a la aprobación de LA EMPRESA, pero queda entendido que esta aprobación no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad por el manejo de la dinamita u otros explosivos.

415.9.4.2 Voladuras

Las excavaciones por medio de voladuras se hará únicamente bajo una dirección competente y con personal experimentado. Para ejecutar estas voladuras se requiere la aprobación previa de LA EMPRESA, indicando los sitios, la calidad y cantidad de dinamita y los métodos de trabajo, etc.

No podrán ejecutarse voladuras, en aquellos sitios que estén comprendidos dentro de un radio de 60 m de estructuras existentes o vaciados recientes de concreto sin previa aprobación escrita de LA EMPRESA. EL CONTRATISTA deberá tomar todas las precauciones posibles para evitar daños o desperfectos en las estructuras existentes o en construcción.

EL CONTRATISTA está obligado a reparar a su costa los daños que las voladuras causen a estructuras y propiedades vecinas y será responsable por todos los perjuicios de cualquier clase que ocasione el empleo de explosivos, aún en el caso de que éste haya sido aprobado por LA EMPRESA.

Cuando una voladura pueda perjudicar la roca o la base sobre la cual va a cimentarse una estructura o pueda dañar o agrietar estructuras adyacentes, el uso de explosivos deberá suspenderse y la excavación se completará por otros métodos, sin que EL CONTRATISTA pueda reclamar precios distintos a los estipulados en el contrato para excavaciones en roca.

No podrá usarse ningún explosivo a una distancia inferior a dos (2) metros de cualquier tubería, edificación, poste, etc., que pueda sufrir daños o deterioros por esta razón.

Cuando sea necesario el uso de explosivos en una excavación, la zona de voladura deberá cubrirse con tablones, redes o mallas, con el fin de proteger al máximo las estructuras adyacentes, las personas y las vecindades.

415.9.5 Clasificación de las excavaciones

Para efectos de medición y pago, las excavaciones se clasificarán:

415.9.5.1 A. Por tipo de material excavado

415.9.5.2 Excavación en roca

Se define como roca para el pago de excavaciones, aquel material cuya dureza y textura sean tales que no puede excavarse por métodos diferentes a voladuras o por trabajo manual por medio de fracturas con cincel y cuñas posteriores o martillos neumáticos, y aquel material granular cementado no quebrable por pica de mano o almádana, o todos los cantos o fracciones de roca sólida de las características indicadas y de volumen mayor de un tercio (1/3) metro cúbico.

415.9.5.3 Excavación en conglomerado y roca descompuesta

Será aquella que se ejecute en formaciones compuestas por materiales granulares, con tamaños mayores de 6" y menores de 1/3 metros cúbico, para las cuales no se requiere el uso de pólvora y dinamita y pueden ser removidas por equipo normal de excavación o manualmente con palancas, cuñas y barras.

415.9.5.4 Excavación común en tierra

Se consideran como tierra aquellos materiales que pueden extraerse por métodos manuales normales, utilizando herramientas de uso frecuente para esta clase de labor como barras, picas, palas o por el uso de equipo mecánico de excavación. Entre estos materiales están: arcilla, limo, arena, cascajo y piedras con tamaño inferior a 6 ", sin tener en cuenta el grado de compactación y/o dureza de ellos, considerados en forma conjunta o independiente.

En caso que el volumen de material por clasificar esté compuesto por volúmenes parciales de cualquiera de los tipos de materiales descritos, se determinará en forma estimativa el porcentaje en que cada uno de estos materiales intervienen en la composición del volumen total considerado.

Cuando la tierra se encuentre entremezclada con formaciones de roca, en una proporción igual o menor al 20% del volumen total considerado, en tal forma que no pueda ser excavada por separado, todo el material se considerará como roca.

La clasificación de las excavaciones se hará entre las estaciones que fije LA EMPRESA y cada vez que los cambios en la composición del material excavado así lo requiera.

Cuando se encuentre material que EL CONTRATISTA considere que debe clasificarse como excavación en roca, éste solicitará inmediatamente la clasificación a LA EMPRESA y se suspenderá la excavación hasta que éste haya medido el material si es aprobada la clasificación.

La clasificación de las excavaciones y la estimación de porcentajes, la efectuará LA EMPRESA.

415.9.5.5 B. Por grado de humedad

415.9.5.6 Excavación húmeda

Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático existente en el momento de hacer la excavación y que exija el uso continuo de equipo de bombeo para la extracción del agua de la zanja.

No se considera como excavación húmeda, la debida a lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, aguas perdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo. Tampoco es

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

determinante de excavación húmeda la extracción normal del agua infiltrada o del agua lluvia de la brecha por medio de bombeo.

415.9.5.7 Excavación seca

Se considerará como seca toda excavación ejecutada en condiciones naturales de humedad y que no alcanza a clasificarse como húmeda.

415.9.5.8 C. Por Profundidad

415.9.5.9 Excavación hasta 2.00 m de profundidad

Es aquella realizada hasta una profundidad menor de 2.00 m, medida desde la superficie donde se inicia la excavación de la zanja.

415.9.5.10 Excavación a más de 2.00 m de profundidad

Es la que se ejecuta a profundidades mayores de 2.0 m. y a continuación de la anterior. Cuando las excavaciones se ejecuten con equipos mecánicos realizando explanaciones o cortes sucesivos, éstas excavaciones se clasificarán siempre como menores de 2.0 m de profundidad.

Sólo es aplicable el concepto de profundidad a excavaciones para zanjas o trabajos similares a una zanja donde el material excavado debe ser extraído verticalmente, exceptuando el cargue para su acarreo.

415.9.6 Accesos y señales

EL CONTRATISTA proveerá vigilantes, accesos, vallas y señales para proteger a los vehículos, habitantes y animales, que transiten por los sitios de trabajo, de posibles accidentes.

Las vallas y señales de peligro tendrán las dimensiones especificadas por LA EMPRESA. Las señales luminosas requeridas deberán estar encendidas de 6:00 p.m. a 6:00 a.m.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

En los sitios donde sea necesario, según la conveniencia pública o a juicio de LA EMPRESA, se construirán pontones provisionales adecuados para el tráfico de vehículos y peatones, especialmente frente a escuelas, hospitales y dependencias de gran afluencia de vehículos y personas.

EL CONTRATISTA deberá proveer accesos seguros tanto para el equipo como para las personas en los lugares de los trabajos.

El costo de los vigilantes, accesos, vallas y las señales deberá estar incluido dentro de los valores unitarios de la excavación.

EL CONTRATISTA deberá dejar completamente accesible los hidrantes, cajas de válvulas del acueducto, cajas de inspección de los teléfonos, pozos de inspección de alcantarillado, etc. Los sumideros deben ser protegidos adecuadamente para que sus bocas no se obstruyan con la tierra de las excavaciones.

Se entiende que la negligencia, descuido o incumplimiento de EL CONTRATISTA en lo que respecta a la especificación de accesos, vallas y señales, para la protección de personas, vehículos o animales, lo harán responsable ante LA EMPRESA DEL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P. y/o ante terceros por los perjuicios que puedan ocasionarse.

415.9.7 Disposición de los materiales

Cuando los materiales producto de las excavaciones llenen los requisitos para ser utilizados en rellenos deberán colocarse lateralmente a las excavaciones, o en los sitios donde vayan a ser utilizados o previamente indicados por LA EMPRESA para formar bancos de almacenamiento. En ningún caso estos materiales podrán ser llevados a sitios de botaderos, pues será de cuenta de EL CONTRATISTA todos los costos que se ocasionen

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

para el reemplazo y acarreo del material faltante para ejecutar los rellenos de las excavaciones abiertas por él y necesarios para terminar las obras.

En el caso que los materiales producto de las excavaciones no sean utilizables, LA EMPRESA podrá ordenar acarrearlos a los sitios de botaderos previamente determinados por él.

Los materiales colocados lateralmente a las excavaciones ó en bancos de almacenamiento o en botaderos, deben ser nivelados o apilados o compactados (en el caso de materiales de desperdicio) de acuerdo con las indicaciones dadas por LA EMPRESA.

Dentro del precio unitario de las excavaciones deberá incluirse el valor del transporte del material hasta la distancia de acarreo libre la cual se fija en cincuenta (50) metros, especialmente cuando el material deba ser almacenado cerca para su posterior utilización en rellenos de zanjas y alrededor de estructuras.

Los sobreacarreos a que haya lugar para la disposición de los materiales por fuera de la distancia de acarreo libre se pagarán de acuerdo con establecido en la Especificación ACARREOS.

415.9.8 Medición

La medida de las excavaciones se hará por metro cúbico de material excavado, aproximado al decimal, utilizando el método del promedio de las áreas de las secciones extremas entre estaciones. Las áreas se calcularán tomando las secciones que se requieran, según la configuración del terreno, considerando las secciones transversales tomadas antes de ejecutar la excavación y verificadas por LA EMPRESA, hasta las secciones correspondientes definidas en los planos de construcción, con las modificaciones que haya autorizado por escrito LA EMPRESA. Además, LA

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

EMPRESA anotará las profundidades de excavación, indicando las abscisas y sus cotas.

A medida que se vayan ejecutando las excavaciones, LA EMPRESA irá clasificando el tipo de material encontrado para posteriormente calcular el volumen correspondiente a cada clase de material que entra en la composición del volumen total. La clasificación se hará de acuerdo con las características del material, cada vez que haya variaciones en el tipo de material excavado y a las estaciones establecidas por LA EMPRESA.

En caso que EL CONTRATISTA efectúe excavaciones por fuera de las líneas del proyecto o de las autorizadas por escrito por LA EMPRESA, se procederá a tratarlas como sobre-excavaciones y por lo tanto no se medirán ni pagarán. Tampoco se medirán las excavaciones cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos de acuerdo con lo especificado en este Capítulo.

Cuando se utilicen entibados, previamente autorizados y debidamente aprobados por LA EMPRESA, se pagarán por aparte de acuerdo a lo establecido en el capítulo de ENTIBADOS.

415.9.9 Pago

Las excavaciones medidas y clasificadas según lo establecido en estas especificaciones serán pagadas al CONTRATISTA a los precios unitarios consignados en el ítem 6.2 Excavaciones.

En las excavaciones se pagará el mismo precio para excavaciones hechas a mano y para las que se ejecuten utilizando equipo mecánico.

El precio unitario para cada uno de los ítem de pago de las excavaciones, indicados en el formulario de cantidades y precios, debe cubrir todos los costos directos e indirectos que se causen en las operaciones de corte, remoción, cargue, transporte del material dentro de la distancia de acarreo

libre y almacenamiento para su posterior utilización en los rellenos. Además debe incluir los costos de remoción de derrumbes ocurridos en zanjas, la excavación de canales y obras similares para el drenaje de la excavación, el mejoramiento de cauces naturales, control de aguas lluvias y de infiltración durante todo el proceso de construcción de la obra, la colocación de vallas de señalización y prevención en vías y colocación de señales luminosas para seguridad de las zonas de trabajo, colocación de pontones para paso de peatones; así como la reparación de redes, conexiones domiciliarias y estructuras que EL CONTRATISTA dañe al ejecutar la excavación.

El precio para la excavación en roca debe incluir los costos de perforación, de explosivos y demás materiales utilizados en la voladura, la remoción, transporte y almacenamiento del material para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por LA EMPRESA.

Los volúmenes de roca y arena producto de las excavaciones que se puedan utilizar posteriormente en las obras, son de propiedad de LA EMPRESA y se almacenarán en el sitio que indique LA EMPRESA. Para su uso en la obra, LA EMPRESA fijará un precio unitario, pues el valor del material será descontado del precio unitario del ítem en que se utilice esta roca o arena.

El entibado se pagará por aparte, según lo establecido en el capítulo ENTIBADOS.

415.10 RELLENOS PARA ESTRUCTURAS Y ZANJAS

415.10.1 Descripción

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la construcción de terraplenes, rellenos para zanjas de tuberías y rellenos alrededor de las estructuras, hasta los niveles indicados en el Proyecto o señalados por LA EMPRESA, ya sea con material común o con material seleccionado, y en los

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

sitios indicados en los planos y los ordenados por LA EMPRESA.

415.10.2 Materiales de relleno

Los rellenos se clasifican de acuerdo al material utilizado así:

415.10.2.1 Rellenos en material común

Son los rellenos ejecutados con material proveniente de las excavaciones o de bancos de préstamo, el cual debe estar libre de desechos, materiales vegetales, suelos orgánicos, lodo y piedras de diámetro mayor a 0.10 metros.

415.10.2.2 Relleno con material seleccionado.

Son aquellos rellenos para los cuales se usa una mezcla densa de grava y arena con un contenido de material que pase el tamiz No. 200 no menor del 5% ni mayor del 15% y con un índice de plasticidad menor de 10. Además deberá estar libre de materia orgánica y en general de cualquier material objetable a juicio de LA EMPRESA.

415.10.3 Preparación de las superficies de cimentación de rellenos en zanjas

La superficie inferior de las zanjas, indicada en los planos o la ordenada por LA EMPRESA, se compactará a la densidad óptima con el contenido de humedad propio del material, previa evacuación de las aguas lluvias o freáticas almacenadas en la zanja.

415.10.4 Normas de construcción

Todos los trabajos se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en los planos, las especificaciones y/o lo indicado por LA EMPRESA en este orden de prioridades.

El material común que se autorice para rellenos compactados se extenderá

en capas aproximadamente horizontales y de 20 cm de espesor, suelto. Una vez que se estime que el contenido de la humedad y el espesor del material son satisfactorios, se procederá a su compactación hasta obtener una densidad mínima del 95% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En el material seleccionado las capas horizontales serán de 0.20 metros de espesor y siempre y cuando se haya comprobado, como en el caso anterior la humedad y las condiciones del material, se procederá a su compactación, usando el equipo adecuado, hasta obtener una densidad del 95% de la densidad relativa.

415.10.5 Control de calidad de ejecución

LA EMPRESA efectuará todos los ensayos de compactación que considere necesarios para controlar la construcción de terraplenes y rellenos. Los nuevos ensayos que LA EMPRESA tenga que efectuar para verificar la compactación de terraplenes y rellenos que hubiesen sido rechazados por deficiencia de construcción, serán cancelados por EL CONTRATISTA.

Los rellenos en zanjas donde se instaló tubería de acueducto se ejecutarán en dos etapas; en la primera se compactarán los rellenos en capas de 10 cm hasta una altura mínima de 0,30 m por encima de la tubería, dejando libres las uniones para detectar posibles fugas en el momento de las pruebas hidráulicas.

La segunda etapa se realizará después de aprobadas las pruebas, ejecutando los rellenos por capas, cumpliendo en todo las especificaciones ya mencionadas.

415.10.6 Medición y Pago

Los rellenos se medirán tomando como unidad el metro cúbico con

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

aproximación a un decimal, efectivamente colocado y compactado de acuerdo con lo previsto en estas especificaciones y/o las instrucciones de LA EMPRESA. El volumen se calculará con base en las variaciones hechas a los niveles y a los anchos autorizados en la excavación, dimensiones debidamente aprobadas por LA EMPRESA. El pago se incluye en el ítem 6.3 Rellenos del “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” del ANEXO 7.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de mano de obra, materiales y equipos, causados en la selección, colocación, riego y compactación del material y el acabado de la superficie. El precio para rellenos con material seleccionado deberá incluir además el costo de suministro del material en el sitio de la obra.

Cuando se necesite material seleccionado para relleno, este se cancelará por aparte para rellenos e incluirá los costos correspondientes a la explotación y transporte al sitio de la obra del material seleccionado debidamente compactado y aceptado por LA EMPRESA. La colocación de este material deberá hacerse en las mismas condiciones estimadas para rellenos en material común.

Cuando se necesite material común, adicional para el relleno, este se cancelará por aparte e incluirá los costos correspondientes a la explotación y transporte al sitio de la obra del material debidamente compactado y aceptado por LA EMPRESA.

Los rellenos que no hayan sido recibidos por LA EMPRESA por no cumplir con los requisitos de compactación especificados, serán removidos y contruidos nuevamente por cuenta de EL CONTRATISTA y sus volúmenes no se tendrán en cuenta para efectos de pago, hasta tanto no sean aceptados por LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

En la medida no se incluirán volúmenes adicionales causados por sobre-excavaciones, derrumbes, por deficiencia en la compactación, en el control de aguas, o por descuidos y hundimientos que EL CONTRATISTA hubiera podido evitar, a juicio de LA EMPRESA.

415.11 ACARREOS Y RETIRO DE SOBRANTES

415.11.1 Generalidades

Esta norma tiene por objeto fijar los criterios básicos para el transporte de materiales de desperdicios y de bancos de préstamo o de almacenamiento.

415.11.2 Alcance de los trabajos

Los trabajos se clasificarán según los conceptos siguientes:

415.11.2.1 Acarreo Libre

Los trabajos incluidos dentro del concepto de ACARREO LIBRE son:

- Cargue de material
- Transporte del material hasta la distancia de acarreo libre.
- Descargue del material en el sitio de utilización, almacenamiento, o botadero.

415.11.2.2 Sobreacarreo

Dentro del concepto de SOBREACARREOS queda incluido el cargue de material y su transporte desde el sitio de obtención, excluida la distancia de acarreo libre, hasta el sitio de utilización, almacenamiento o botadero, el descargue y la extendida del material para facilitar el drenaje del área ocupada o del botadero.

Para todos los conceptos de trabajo en que se incluya el Acarreo Libre, se

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

considerará como distancia de acarreo libre cualquier punto dentro del área total de trabajo. Se considerará como sobreacarreo el traslado de materiales a botaderos o de fuentes fuera de dicho predio, en cuyo caso la distancia de acarreo se medirá hasta el punto de acceso al lote.

415.11.3 Normas de ejecución

El acarreo de materiales debe hacerse siempre con los equipos apropiados para cada distancia de acarreo especificada y para las condiciones de acceso y localización de las obras. Si la obra no es homogénea en su localización y acceso, EL CONTRATISTA podrá dividirla en partes homogéneas y calcular los precios de acarreo de acuerdo a sus características particulares.

415.11.4 Medición

415.11.4.1 Materiales Utilizables

El volumen de material acarreado desde cualquier fuente de abastecimiento (excavaciones, bancos de almacenamiento o de préstamo, cantera, etc.) hasta el sitio de utilización será el mismo calculado para el pago de rellenos, terraplenes, etc., es decir, el volumen del material compactado.

415.11.4.2 Materiales de desperdicio y producto de demoliciones.

El volumen de material de desperdicio acarreado desde el lugar de procedencia hasta el sitio del botadero, se medirá en el lugar de procedencia, o en el sitio de botadero a juicio de LA EMPRESA, tomando como unidad de medida el metro cúbico compactado. En el caso de que esta cubicación no se pueda realizar fácilmente, se pagarán los costos directos reales del transporte más el 10%.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

415.11.5 Pago

El acarreo se pagará a EL CONTRATISTA en m3 como se indica en el ítem 6.2.5 Acarreo y retiro de sobrantes del “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” del ANEXO 7.

415.12 CONCRETOS

415.12.1 Descripción

La presente especificación se aplicará a la construcción de todas las estructuras de concreto simple, ciclópeo y reforzado, de acuerdo con los alineamientos, elevaciones y dimensiones mostradas en los planos o que ordene LA EMPRESA.

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, grava o triturado como agregado grueso y arena como agregado fino, combinado en las proporciones necesarias según el diseño de la mezcla que apruebe LA EMPRESA para obtener la durabilidad, impermeabilidad y resistencias especificadas en el Proyecto.

415.12.2 Cargas y soporte del concreto

Las cargas de construcción no deben exceder las cargas que el miembro con los apoyos suplementarios temporales, sea capaz de soportar con seguridad y sin daño. La magnitud, el método de distribución y los apoyos temporales propuestos para soportar las cargas adicionales de construcción, deben ser aprobados por LA EMPRESA.

415.12.3 Materiales

Todos los materiales empleados en la fabricación del concreto deberán ceñirse a estas especificaciones y a las instrucciones de LA EMPRESA. Para comprobar si los materiales a utilizar en la construcción son de la calidad especificada, deberán realizarse los ensayos correspondientes sobre muestras representativas de tales materiales, pues en la obra no podrán ser utilizados materiales que no hayan sido previamente aprobados por LA EMPRESA.

415.12.4 Cemento

El cemento para todos los concretos deberá ser Cemento Portland Tipo I que cumpla con lo establecido por las normas ICONTEC 121 y 321, y de una marca aprobada por LA EMPRESA. No se mezclarán cementos de diferentes marcas, ni cementos de una misma marca pero que provengan de diferentes fábricas, a menos que LA EMPRESA lo autorice expresamente. Así mismo, el cemento a utilizar en la obra deberá corresponder a aquel sobre el cual se hizo el diseño de las mezclas para dosificación del concreto, y cualquier cambio deberá ser aprobado previamente por LA EMPRESA.

El cemento a granel deberá almacenarse en tanques herméticos. El cemento en sacos deberá guardarse en depósitos cubiertos, sobre plataformas de madera elevadas por lo menos 0,20 metros sobre el nivel del suelo, en arrumes que no excedan de 2,00 metros de altura y separados por lo menos 0,50 metros de las paredes, de tal forma que se garantice su protección en todo momento contra cualquier clase de humedad o contaminación. El almacenamiento deberá facilitar la inspección e identificación de los bultos para que el cemento se gaste en el mismo orden en que se recibe. No se permitirá la utilización de cemento endurecido o con grumos. Cuando el

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

cemento haya sido almacenado en la obra durante un período mayor de dos (2) meses no podrá ser utilizado, a menos que ensayos especiales y cilindros con este material, demuestren que el cemento está en condiciones satisfactorias.

415.12.5 Agregados

Los agregados para el concreto deben cumplir con la norma ICONTEC 174. Cuando los agregados no cumplan con las especificaciones de esta norma y en la región no se pueda conseguir otro tipo de material, pero se demuestre que estos agregados producen concreto con resistencia y durabilidad adecuadas, podrán ser utilizados siempre y cuando lo autorice LA EMPRESA.

415.12.5.1 Agregado Fino

El agregado fino consistirá en arena limpia, de granos duros, libre de cantidades objetables de polvo, esquistos, pizarras, arcillas, limos, álcalis, ácidos, materias orgánicas y sustancias nocivas. Además tendrá una gradación dentro de los límites de la Tabla 415-3.

Tabla 415-3 Gradación de Agregados Finos

TAMIZ ICONTEC No.	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR EL TAMIZ ICONTEC
9,51 mm (3/8)	100
4,76 mm (4)	95 a 100
2,38 mm (8)	80 a 100
1,19 mm (16)	0 a 85
0,595 mm (30)	25 a 60
0,097 mm (50)	10 a 30
0,049 mm (100)	2 a 10

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

El agregado fino no tendrá más del 45% retenido entre dos tamices consecutivos de los indicados en la tabla anterior y su módulo de finura no será menor de 2,3 ni mayor de 3,1.

El contenido de materia orgánica deberá ser tal que en el ensayo de la ASTM designación C-40, se obtenga un color más claro que el estándar. El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras, tamiz #200), no deberá exceder del 3% en peso, analizado según la designación C-117 de la ASTM. El contenido de partículas blandas como pizarras, sumado al contenido de arcilla y limo, no deberá exceder del 6% en peso.

415.12.5.2 Agregado Grueso

El agregado grueso que se emplee en la fabricación del concreto deberá estar constituido por fragmentos de roca sana, de granos duros y resistentes, estar limpios y libres de materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

El tamaño máximo de los agregados gruesos no deberá ser mayor de 1/5 de la menor dimensión entre los lados de las formaletas, ni 1/3 de la profundidad de las losas, ni 3/4 del espaciamiento libre mínimo entre las barras del refuerzo. Sin embargo, podrán obviarse estas limitaciones, si a juicio de LA EMPRESA, los métodos de compactación y la manejabilidad son tales que el concreto pueda ser colocado sin que se produzcan hormigueros o vacíos.

Los diferentes tipos de gradación admisible se identificarán por los tamaños máximos y mínimos de sus partículas y deberán cumplir con los requisitos presentados en la Tabla No. 11.3.

El agregado grueso no deberá tener una pérdida mayor del 40% en los ensayos de resistencia al desgaste ejecutados según las normas ICONTEC 93 y 98, ni deberá contener piedras planas, alargadas o lajeadas, y la densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras, tamiz #200), analizado según la designación C-117 de la ASTM, no deberá exceder del 3% en peso. El contenido de partículas blandas como pizarras, determinado por medio del ensayo C-142 de la ASTM, no deberá exceder del 3% en peso.

Las fuentes para la producción de agregados finos y gruesos así como los equipos y procedimiento de explotación y elaboración deben asegurar el suministro de materiales de características homogéneas, que cumplan las normas y aprobadas previamente por LA EMPRESA.

Tabla No. 415.1 Requisitos para Gradación de Agregados Gruesos

AGREGADO TIPO	TAMAÑO NOMINAL Tamices de aberturas cuadradas	PORCENTAJE QUE PASA				
		4"	3 ½ "	3"	2 ½ "	2"
0	3 ½ " a 1 ½ "	100	90 -100	100	25 - 60	35 - 70 95 - 100 100
1	2 ½ " a 1 ½ "				90 - 100	
2	2 a # 4				100	
3	1 ½ a # 4					
4	1 a # 4					
5	¾" a # 4					
6	½ " a # 4					
7	3/8" a # 4					
8	2 a 1"				100	
9	1 ½ " a ¾ "					90 -100 100

AGREGADO TIPO	TAMAÑO NOMINAL Tamices de aberturas cuadradas	PORCENTAJE QUE PASA				
		2"	1 ½ "	1"	¾ "	½ "
0	3 ½ " a 1 ½ "	35 - 70 95 - 100 100	0 - 15	35 - 70 95 - 100 100	0 - 5	10 - 30 25 - 60 90 - 100 100 0 - 5
1	2 ½ " a 1 ½ "		0 - 15		0 - 5	
2	2 a # 4					
3	1 ½ a # 4		95 - 100		35 - 70	
4	1 a # 4		100		90 - 100	
5	¾" a # 4				100	
6	½ " a # 4				90 - 100	
7	3/8" a # 4				100	
8	2 a 1"		35 - 70	0 - 15		
9	1 ½ " a ¾ "		90 - 100	20 - 55	0 - 15	

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

AGREGADO TIPO	TAMAÑO NOMINAL Tamices de aberturas cuadradas	PORCENTAJE QUE PASA				
		½ "	3/8"	# 4	# 8	# 16
0	3 ½ " a 1 ½ "					
1	2 ½ " a 1 ½ "					
2	2 a # 4	10 - 30		0 - 5		
3	1½ a # 4		10 - 30	0 - 5		
4	1 a # 4	25 - 60		0 - 10	0 - 5	
5	¾" a # 4		20 - 55	0 - 10	0 - 5	
6	½ " a # 4	90 - 100	40 - 70	0 - 15	0 - 5	
7	3/8" a # 4	100	85 - 100	10 - 30	0 - 10	0 - 5
8	2 a 1"	0 - 5				
9	1 ½ " a ¾ "		0 - 5			

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse en áreas previamente preparadas para este fin, que permitan que el material se conserve libre de tierra, o de elementos extraños.

Los agregados se clasificarán y se almacenarán separadamente y EL CONTRATISTA deberá mantener las cantidades necesarias que le permitan el vaciado continuo del concreto para las estructuras que se vayan a construir. Todo material que se vaya a utilizar como agregado deberá ser aprobado por LA EMPRESA.

Si el sitio o circunstancias no permiten realizar los ensayos de los materiales, la aceptación de éstos quedará a juicio de LA EMPRESA, sin eximir al CONTRATISTA en ningún momento de su responsabilidad.

Para este caso especial LA EMPRESA podrá ordenar los ensayos de campo que estime convenientes.

415.12.6 Agua

El agua que se utilice en la fabricación del concreto, como también en el proceso de curado, deberá estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que sean

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

dañinas para el concreto o el refuerzo.

Toda el agua a utilizar en la mezcla o en el período de curado deberá ser aprobada por LA EMPRESA, quien podrá ordenar los análisis de laboratorio necesarios para determinar su limpieza, o como simple medida de control de calidad.

415.12.7 Aditivos

Se utilizarán aditivos cuando así lo indiquen los planos, las especificaciones o LA EMPRESA, en cuyo caso el costo del aditivo estará incluido en el precio unitario del correspondiente ítem de pago del concreto. Más adelante en el numeral de clasificación de los concretos se indicará claramente las partes de estructuras que utilizarán aditivos.

EL CONTRATISTA deberá suministrar un aditivo impermeabilizante y plastificante del tipo SIKKA u otro producto similar, para todas las partes de las estructuras que vayan a quedar en contacto con agua y para aquellas obras en donde se especifique o lo ordene LA EMPRESA. El objetivo principal de éste aditivo es evitar que queden hormigueros en las estructuras. La dosificación del aditivo impermeabilizante será aprobada por LA EMPRESA de acuerdo con la recomendación del fabricante y EL CONTRATISTA deberá disponer de las facilidades que permitan la correcta dosificación en la obra.

En las estructuras que dentro del costo del concreto incluya el valor del aditivo y LA EMPRESA en un caso específico decida que no justifica su uso, el costo total del aditivo será descontado del precio unitario del concreto y si fuere el caso deberá establecerse un nuevo precio unitario para efectos del pago.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Adicionalmente, y a su propio costo EL CONTRATISTA podrá utilizar, previa autorización de LA EMPRESA, aditivos que varíen las características de la mezcla o del fraguado con el fin de obtener el acabado especificado para una estructura. EL CONTRATISTA deberá presentar a LA EMPRESA, con suficiente antelación a su uso, muestras de los aditivos propuestos así como las especificaciones del fabricante. En elementos de concreto reforzado, no será permitido el uso de aditivos que contengan cloruro de calcio y otras sustancias corrosivas.

Se aclara que podrá ser necesario usar acelerantes de fraguado en algunas estructuras con el objeto de disminuir el tiempo de construcción y/o posibles interrupciones y además deberá tenerse en cuenta que su uso no sea incompatible con la utilización de los aditivos impermeabilizantes exigidos para esos concretos.

415.12.8 Proporciones de las mezclas

Con suficiente anticipación a la iniciación de la ejecución de las diferentes estructuras, EL CONTRATISTA diseñará las mezclas de concreto que va a utilizar en obra, para obtener la resistencia y asentamiento de las clases de concretos especificados. Tanto el diseño de la mezcla como el tipo de materiales que se van a utilizar en la muestra deben ser aprobados por LA EMPRESA.

El diseño de cada mezcla determinará las proporciones en volumen de cada uno de los materiales componentes del concreto, incluida el agua, necesarias para producir un metro cúbico de concreto de la calidad deseada. EL CONTRATISTA debe asegurarse que la muestras de los materiales utilizados para el diseño de las mezclas sean representativas de los

materiales que se destinarán a la obra.

Junto con los diseños de las mezclas, EL CONTRATISTA entregará a LA EMPRESA los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión tomados a los 7, 14, 28 días sobre muestras de cilindros con la mezcla diseñada, preparados y curados de acuerdo con la norma ICONTEC 550 y ensayados según la norma ICONTEC 675. Se deben preparar dos cilindros para cada edad de ensayo y por cada clase de mezcla diseñada. Cuando se usen aditivos, en el diseño de la mezcla se especificará que tipo de aditivo se va a utilizar así como la cantidad en peso o volumen por cada metro cúbico de concreto.

La aprobación previa de LA EMPRESA al diseño de la mezcla y a los materiales, no implican necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que EL CONTRATISTA construya con base en ellos, ni exime al CONTRATISTA de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos, si las muestras tomadas a estos concretos y ensayadas por LA EMPRESA no cumplen con las resistencias especificadas.

415.12.9 Formaletas

Las formaletas se utilizarán en donde sea necesario para confinar el concreto y obtener una estructura que se ciña a los acabados, formas, líneas y dimensiones de los elementos, tal como se indica en los planos y en las especificaciones. EL CONTRATISTA debe presentar a aprobación de LA EMPRESA el diseño de las formaletas, incluyendo el sistema de colocación y soporte de las mismas.

Las formaletas deben construirse lo suficientemente ajustadas para evitar

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

pérdidas de mortero a través de las juntas, ser resistentes y estar adecuadamente arriostradas o ligadas para mantener su forma y posición y soportar la presión resultante de la colocación y vibrado del concreto sin que se presenten deformaciones.

Para facilitar el curado de los concretos que no estén sometidos a cargas y permitir la reparación de su superficie, se retirarán cuidadosamente las formaletas tan pronto como el concreto haya fraguado lo suficiente para evitar daños durante el retiro de ellas. En términos generales y a menos que LA EMPRESA autorice lo contrario, las formaletas deben permanecer colocados los siguientes tiempos mínimos, después de que se termine la vaciada correspondiente:

- Losas y vigas 210 Horas.
- Muros y caras verticales 48 Horas.
- Columnas 72 Horas.

En casos especiales y en donde puedan presentarse esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar su fraguado, LA EMPRESA podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un tiempo más largo.

Para evitar esfuerzos excesivos resultantes de hinchamiento de la madera, deben aflojarse a las 24 horas las formaletas colocadas en orificios, puertas o ventanas de concreto.

Inmediatamente se retiren las formaletas, se procederá a hacer las reparaciones que sean necesarias en las superficies del concreto y se ejecutará el curado correspondiente, como más adelante se especifica.

415.12.10 Mezclado del Concreto

Antes de comenzar el mezclado y la colocación del concreto, tanto el equipo para el mezclado y transporte del concreto como el lugar que ocupará deberán estar limpios, las formaletas colocadas y aseguradas correctamente con su parte interna aceitada, el acero de refuerzo completamente libre de recubrimientos perjudiciales y colocado de acuerdo con los planos y especificaciones.

El sitio de colocación deberá estar libre de agua antes de depositar el concreto. Las unidades de mampostería que han de estar en contacto con el concreto, deberán humedecerse. El concreto podrá llevarse premezclado a la obra siempre y cuando se cumplan todas las especificaciones aquí mencionadas.

Las proporciones de los componentes de la mezcla y las gradaciones de los agregados deberán corresponder a las del diseño previamente aprobado por LA EMPRESA. Cualquier cambio que EL CONTRATISTA planee hacer en la mezcla deberá someterlo a la aprobación de LA EMPRESA presentando para ello la justificación del caso y el nuevo diseño de la mezcla.

Si el concreto es preparado en la obra deberá hacerse en una mezcladora adecuada para obtener una mezcla homogénea, de una capacidad mínima de 0,21 m³ por Mezclada (mezcladora de 1,5 bulto). EL CONTRATISTA deberá proveer equipo apropiado para dosificar la mezcla y controlar el tiempo de mezclado.

Para la construcción de estructuras que requieran un vaciado continuo, EL CONTRATISTA debe proveer capacidad adicional o de reserva, en mezcladoras, vibradores y otros elementos, con el fin de garantizar la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

continuidad de la operación. LA EMPRESA podrá autorizar el uso de equipo de menor capacidad para mezclar pequeños volúmenes de concreto o para elementos sometidos a bajos esfuerzos. No se permitirá usar concreto que haya iniciado su fraguado o que se haya mezclado con más de treinta minutos de anterioridad.

Solo en caso de emergencia, LA EMPRESA podrá autorizar el mezclado a mano para preparar el concreto que falte para completar un trabajo en ejecución y llegar a una Junta de Construcción o dilatación, o para conformar una junta. Este mezclado se hará sobre plataformas de madera o metálicas asegurando que el proceso se haga las veces necesarias hasta obtener su uniformidad y manejabilidad.

Los materiales para una cochada deben colocarse en el tambor de la mezcladora después que la batida anterior haya sido descargada totalmente. El agua deberá agregarse paulatinamente al comenzar la mezcla de los materiales. No se permitirá la adición de agua a la mezcla después que ésta haya salido de la mezcladora.

Después que todos los materiales estén en la mezcladora, el mezclado deberá hacerse por lo menos durante un minuto y medio, excepto cuando se pueda emplear un tiempo menor según el criterio de la norma ASTM C-94. El concreto se mezclará solo en las cantidades que se requieran para uso inmediato.

El tiempo óptimo de mezcla para cada cochada, después que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación. Si el agua de mezcla se añade antes de que se haya transcurrido 1/4 del tiempo de mezcla, es de esperarse que dicho tiempo sea aproximadamente como sigue:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Capacidad del Equipo de Mezcla	Tiempo de Mezcla
. 1/2 metro cúbico o menos	1,5 minutos
. de 3/4 a 1,5 metros cúbicos	2,0 minutos

El tiempo de mezcla especificado se basa, en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora, la cual deberá girar a velocidad uniforme y no podrá ser operada a velocidades mayores ni cargarse en exceso de las recomendaciones del fabricante.

415.12.11 Transporte y colocación

La operación de transporte del concreto debe hacerse tan pronto como sea posible, llevándolo desde la mezcladora hasta el lugar final de colocación, o hasta un sitio tan próximo como sea posible, por métodos que eviten la segregación o pérdida de los materiales del concreto, pérdidas en el asentamiento o slump de más de una pulgada (1") y endurecimiento o pérdida de plasticidad.

Igualmente, el concreto se colocará dentro de la formaleta tan cerca como sea posible de su posición final, sin desplazarlo excesivamente con el vibrador. Debe tenerse cuidado, durante el transporte del concreto, de no golpear las formaletas, las cimbras y demás obra falsa.

No se permitirá la colocación de la mezcla sobre concreto parcial o totalmente fraguado sin que las superficies de concreto hayan sido preparadas para tal fin.

Cuando se coloque concreto sobre una fundación de tierra, ésta debe estar limpia y húmeda, pero sin agua estancada o corriendo sobre la misma. No

podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa o seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida. Inmediatamente antes de colocar el concreto, cuidadosamente se limpiarán todas las superficies de roca por medio de chorros de aire a presión, cepillo de alambre u otro método aprobado. Las superficies de roca deben humedecerse continuamente durante un período de 48 horas antes de iniciar la colocación de concreto o mortero sobre ellas.

Inmediatamente antes de colocar concreto sobre fundaciones de roca más o menos horizontales, se colocará sobre aquellas una capa de mortero con la misma relación arena-cemento del concreto y con espesor de más o menos 2 cm teniendo cuidado de hacerlo penetrar en todas las irregularidades de la roca.

415.12.12 Vibrado

El concreto se consolidará con la ayuda de equipo de vibradores complementado por labores manuales usando porras de caucho y otras herramientas apropiadas según las indicaciones de LA EMPRESA. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta. El concreto deberá colocarse tan cerca como pueda de su posición final en la formaleta, de modo que no haya que transportarlo más de 2 metros, dentro de la masa.

El equipo de vibración debe ser accionado por electricidad o aire comprimido y ser del tipo interno que opere por lo menos a 7.000 r.p.m. cuando se sumerge en el concreto y se dispondrá de un número suficiente de unidades para lograr la consolidación adecuada.

415.12.13 Curado y Protección

El concreto que no haya fraguado debe protegerse contra lluvias, agua corriente, tráfico de personas o equipos y exposición directa a los rayos solares. No se permitirá fuego a temperatura excesiva cerca de las caras del concreto fresco. Todas las caras expuestas del concreto deberán curarse por un período no menor de 10 días inmediatamente después de terminar la colocación del mismo.

415.12.14 Elementos embebidos en el concreto

Las piezas o elementos embebidos o empotrados en el concreto tales como anclajes, tuberías, pasamuros, marcos, ductos de ventilación, pernos, platinas, etc., se colocarán firmemente en los sitios y en las formas indicadas en los planos o por LA EMPRESA, de modo que no se desplacen durante la colocación del concreto. Si éstos tienen huecos, deben taponarse para evitar que se llenen de mezcla.

Antes de iniciar la colocación del concreto, hay necesidad de limpiar la superficie de dichos elementos para retirar el óxido, pintura, escamas y cualquier otro material que impida la buena adherencia entre el metal y el concreto. Una vez hecha la limpieza y antes de vaciar el concreto se pintará con agua-cemento.

Cualquier desplazamiento que LA EMPRESA considere perjudicial será corregido por EL CONTRATISTA. Las reparaciones por mala colocación o por inadecuado control en la colocación y fijación de estos elementos serán por cuenta y costo de EL CONTRATISTA.

415.12.15 Reparaciones en el concreto

Las reparaciones en las superficies de concreto deben hacerse únicamente con personal experto en esta clase de trabajo y bajo la vigilancia de LA EMPRESA. EL CONTRATISTA debe corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto cumplan los acabados exigidos en estas especificaciones. A menos que se apruebe lo contrario, todas reparaciones deben hacerse dentro de 24 horas después del retiro de las formaletas.

Todas las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates entre tableros deben esmerilarse en forma cuidadosa. En donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto, o en donde se exija hacer rellenos debido a depresiones mayores de las permitidas, debe picarse la superficie del concreto hasta retirar totalmente el concreto imperfecto y hasta donde lo indique LA EMPRESA, y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas. El picado de las superficies debe tener la profundidad suficiente para permitir buena adherencia del relleno y hacerse en forma de cola de pescado, si LA EMPRESA así lo exige, para mejores resultados.

Todos los huecos resultantes del retiro de los extremos exteriores de las abrazaderas se llenarán con mortero de consistencia seca aplicando presión para mejorar la adherencia. La superficie del mortero se pulirá a ras con las caras del concreto para obtener buena apariencia. No debe utilizarse mortero para rellenos por debajo de los refuerzos o para huecos que se extiendan a través de toda la sección del concreto. El relleno en estos casos debe estar constituido por concreto, lo mismo que para aquellos rellenos con área mayor de 400 centímetros cuadrados y cuya profundidad sea mayor de 10 cm. Todas las superficie reparadas deberán someterse a curado como se

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

especifica en el respectivo numeral.

415.12.16 Concreto Ciclópeo

El concreto ciclópeo se utilizará para mejorar las fundaciones de estructuras, para rellenos de sobreexcavaciones, para conformar las estructuras indicadas en los planos y en general en todos aquellos sitios indicados y ordenados por LA EMPRESA.

El concreto ciclópeo estará constituido por una mezcla de 60% de concreto de 2.000 psi, que se ajuste a las especificaciones de este capítulo, y un 40% de piedra limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada ni sucia en la superficie.

Todas y cada una de las piedras deben quedar totalmente rodeadas por concreto, sin que la distancia entre dos piedras adyacentes sea menor de 5 cm.

415.12.17 Pruebas y ensayos del concreto

Durante la construcción de las obras, para efectuar las pruebas de asentamiento y las de Resistencia a la compresión, LA EMPRESA ordenará al CONTRATISTA la toma de muestras de concreto, inmediatamente después de descargado de la mezcladora o del camión Mixer, de cinco (5) sitios distintos de la pila y a diferentes profundidades. Cuando LA EMPRESA lo considere conveniente, la toma de la muestra se hará directamente del chorro de descarga, colocando el recipiente bajo la boca de salida del concreto.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Cada muestra debe tomarse al azar sin que se tengan en cuenta condiciones sobre la apariencia del concreto ni la comodidad para hacer el muestreo. Las muestras utilizadas para los ensayos mencionados deben ser representativas del hormigón y deben obtenerse de acuerdo con la norma ICONTEC 454 "Hormigón Fresco- Toma de Muestras". LA EMPRESA suministrará la formaleta y elementos necesarios para moldear las muestras en el sitio de la obra y trasladarlas posteriormente al laboratorio. Será por cuenta de EL CONTRATISTA el curado y protección de las muestras.

El ensayo de asentamiento o "slump test", será realizado según la norma ICONTEC 396 para controlar la consistencia de la mezcla de concreto a utilizar en la construcción de las obras. Se debe tomar una muestra para la prueba de asentamiento por cada 5 m³ de concreto a vaciar, o por cada mezcla o cochada.

El asentamiento máximo admisible de la mezcla al tiempo de ser colocada, será determinado por LA EMPRESA según el diseño de la mezcla para cada clase de concreto o tipo de estructura, pero en términos generales deberá estar comprendido entre 2 y 4 pulgadas.

La resistencia del concreto se controlará por medio de cilindros de prueba, sobre los cuales se efectuarán ensayos de resistencia a la compresión, según lo especificado en la norma ICONTEC 675. Los cilindros deben tomarse y curarse según la norma ICONTEC 550. Se anotará en un libro especial la fecha y hora en que se tomen las muestras de concreto y la numeración de los cilindros se hará siguiendo un sistema que permita conocer en cualquier momento la fecha de su toma y la parte de la estructura a que pertenecen.

Una muestra para ensayo de rotura constará al menos de 4 cilindros de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

concreto, 2 para ser ensayados a los 7 días y los 2 restantes a los 28 días. Los resultados de los ensayos hechos a los 7 días se tomarán tan solo como una guía para calcular la resistencia a los 28 días. Cuando los ensayos a los 7 días permitan esperar bajas resistencias a los 28 días, se hará el curado de la estructura hasta que se cumplan los 28 días después del vaciado del concreto.

El valor de la resistencia para cada clase de concreto se considerará satisfactorio si cumple simultáneamente los siguientes requisitos:

- Que los promedios de todos los conjuntos de tres resultados consecutivos de ensayos de resistencia, iguale o exceda el valor especificado de resistencia del concreto.
- Que ningún resultado individual de las pruebas de resistencia (promedio de dos cilindros), sea inferior a la resistencia especificada del concreto en más de 35 kg/cm².

LA EMPRESA podrá exigir el ensayo de resistencia en cilindros curados bajo condiciones de campo, con el objeto de comprobar la bondad del curado y de la protección del concreto en la estructura. Los cilindros curados en campo seguirán el procedimiento indicado en la norma ICONTEC 550 y se deben tomar y moldear al mismo tiempo y de las mismas muestras que se empleen para los cilindros curados en el laboratorio. El procedimiento de protección y curado del concreto debe mejorarse cuando la resistencia de cilindros curados en el campo, a la edad especificada para medir f'_c , sea menor del 85% de la resistencia en cilindros curados en el laboratorio.

Si el concreto no cumple los requisitos de resistencia establecidos en los planos o en estas especificaciones, LA EMPRESA podrá exigir la realización de ensayos sobre núcleos extraídos de la zona en duda, de acuerdo con la

norma ASTM designación C-42. En tal caso deben tomarse 3 núcleos por cada ensayo de resistencia que no cumpla lo especificado.

El concreto de la zona representada por los núcleos será aceptable estructuralmente si ningún núcleo presenta una resistencia menor del 85% de f_c . Para comprobar la exactitud de los ensayos, pueden repetirse en los mismos sitios representados por los núcleos cuyas resistencias sean erráticas. Si el criterio anterior no se cumple y si la seguridad estructural permanece en duda, LA EMPRESA podrá ordenar la demolición de la estructura o que se hagan pruebas de carga para la parte dudosa de la estructura, o tomar otra medida adecuada a las circunstancias.

El costo de las pruebas de laboratorio sobre los cilindros de concreto que ordinariamente hará LA EMPRESA, serán por cuenta de LA EMPRESA. Serán por cuenta de EL CONTRATISTA todos los costos de la toma de muestras y del concreto mismo, de todos los costos de cualquier prueba adicional, de demoliciones y reconstrucciones necesarias para las estructuras que no cumplieren con las especificaciones pactadas.

415.12.18 Resistencia de la estructura

La resistencia de la estructura en el sitio, se considerará potencialmente deficiente si deja de cumplir cualquiera de los requisitos que controlan la función de la estructura o su resistencia incluyendo pero no necesariamente limitados a las siguientes condiciones:

- Concreto de menor resistencia a la que está indicada en estas especificaciones técnicas.
- Tamaño, cantidad, resistencia, posición o distribución del acero de refuerzo en variación con los requisitos de la sección ACERO DE

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

REFUERZO de estas especificaciones.

- El concreto que difiera en las dimensiones requeridas o en la localización de una manera tal que se reduzca la resistencia o la función de la estructura.
- Curado menor que el especificado y protección inadecuada del concreto de temperaturas extremas durante los estados iniciales del endurecimiento y de desarrollo de resistencia.
- Daños mecánicos, incendio durante la construcción, accidentes o remoción prematura de formaletas que resulten en resistencias o acabados deficientes.
- Mano de obra no calificada que resulte en resistencias o acabados deficientes.

Cuando la resistencia de la estructura se considera potencialmente deficiente, podrá ordenarse, a juicio de LA EMPRESA, análisis estructural o ensayos adicionales de acuerdo con lo establecido en las especificaciones.

EL CONTRATISTA pagará por su cuenta todos los costos que se incurran para la realización de los ensayos adicionales y/o de los análisis requeridos en este capítulo.

415.12.19 Clases de Concreto

Se consideran seis (6) clases de concreto de las características enumeradas a continuación:

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

DESCRIPCIÓN RESISTENCIA MINIMA A LA COMPRESIÓN

Concreto Clase 1	280 Kg/cm ² (4.000 lb/pulg. ²)
Concreto Clase 2	210 Kg/ cm ² (3.000 lb/pulg. ²)
Concreto Clase 3	175 Kg/ cm ² (2.500 lb/pulg. ²)
Concreto Clase 4	140 Kg/ cm ² (2.000 lb/pulg. ²)
Concreto Ciclópeo (Clase 5): 40% de piedra rajón y 60% de concreto clase 4	
Concreto pobre (Clase 6): Concreto de bajo contenido de cemento, o en las proporciones 1:5:5 aproximadamente. Se colocará con el objeto de emparejar el suelo sobre el cual se va a cimentar las estructuras y obtener el piso adecuado para el trabajo de construcción de cimientos. Su espesor será el indicado en los planos. Su resistencia será de 105 Kg./cm ² (1.500 lb/pulg.)	

415.12.20 Medida y Pago

El concreto se medirá y pagará en metros cúbicos, con aproximación a un decimal, de obra construida y terminada de acuerdo con los planos, las especificaciones y lo prescrito por LA EMPRESA. Las medidas se comprobarán directamente en la obra, pero las cubicaciones para recibo y pago, se harán con base en las dimensiones indicadas en los planos. No se medirán para fines de pago las obras ejecutadas fuera de las dimensiones o alineamientos establecidos en los planos, salvo en el caso que hayan sido aprobadas previamente por LA EMPRESA. No se medirán ni pagará las obras rechazadas que no cumplan con las especificaciones de resistencia, acabados y dimensiones.

El precio unitario para cada clase de concreto debe cubrir todos los costos de suministro de los materiales componentes del concreto así como el diseño y la preparación de las mezclas, el suministro, instalación y operación de los equipos, el suministro de todos los materiales para la construcción de la obra

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

falsa y formaleas, el transporte y colocación de las mezclas, su vibrado, la curación del concreto terminado, el acabado o reparación de sus superficies y dilataciones, la remoción de las formaleas y en general todos los demás costos directos e indirectos relacionados con la correcta construcción de las obras de concreto especificadas.

Debe incluirse también el costo de los aditivos especificados para cada ítem y los que sean necesarios, el costo de todas las muestras y ensayos que LA EMPRESA ordene sobre los materiales que EL CONTRATISTA se proponga utilizar para la fabricación de los concretos, así como el costo de las pruebas adicionales que se hagan al concreto cuando los ensayos ordinarios no arrojen resultados satisfactorios para LA EMPRESA.

El pago de Concretos para anclajes debe incluirse en el ítem 6.4 “Concreto para anclajes”, cuya unidad de pago es el m³; del “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” del ANEXO 7.

415.13 RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES

415.13.1 Definición

La reconstrucción de pavimentos y andenes comprende todas las operaciones requeridas para reconstruirlos, dejándolos en las mismas condiciones originales.

El pavimento abarca además, sub-base, la base, bermas y cunetas. Por lo tanto, en la reconstrucción se tendrán que reparar todas las dimensiones encontradas antes de su rotura.

415.13.2 Reconstrucción de las bases

Tanto la sub-base como la base del pavimento, serán reconstruidas con los mismos materiales originales y dimensiones existentes. La preparación de la sub-base se hará con materiales provenientes de las excavaciones, siempre y cuando lo autorice LA EMPRESA.

La base se reconstruirá con material granular resistente, que cumpla con la especificación correspondiente. En caso de que el material de base extraído se contamine en el proceso de construcción o de que no exista, EL CONTRATISTA deberá suministrar la totalidad de la base y aplicarla en una capa de igual espesor a la existente, con un mínimo de 10 cm.

La compactación se hará con toda la técnica requerida y se realizarán las pruebas de compactación que LA EMPRESA exija.

415.13.3 Reconstrucción del pavimento

Después de compactada la base y cumpla con las especificaciones según el concepto de LA EMPRESA, podrá aplicarse la capa de imprimación.

Si la superficie de la base se ha secado hasta el extremo de tener polvo, se rociará ligeramente con agua, previa limpieza general de la base por medio de escobas manuales.

Para la imprimación, se deben emplear asfaltos líquidos de curación media MC-0, MC-2 o similares o bien asfaltos de curación lenta SC-0, SC-2 o similares y la dosificación puede variar entre 1.0 y 2.0 litros por metro cuadrado, según lo determine LA EMPRESA.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Se aplicarán con un distribuidor a presión o como lo indique LA EMPRESA, a una temperatura tal que haga el producto suficientemente fluido, recomendamos las siguientes temperaturas: para el MC-0 de 50 a 120 grados F, para el MC-1 de 80 a 150 grados F y para el MC-2 de 100 a 200 grados F. Si al aplicar la imprimación se presenta esponjamiento en los 5 mm, superiores de la base, ésta deberá recompactarse inmediatamente después del curado, con equipo neumático.

El pavimento asfáltico constará de una capa una de concreto asfáltico, Tipo MCD-2, con un espesor igual al existente, con un mínimo de siete (7) centímetros de espesor. Se colocará después de que la imprimación haya tenido una curación de 24 horas como mínimo y deberá compactarse hasta alcanzar una densidad entre el 95% t el 98% de la máxima de diseño y una estabilidad Marshall mínima de 750 libras, el flujo debe oscilar entre 0.14 y 0.16 pulgadas y el porcentaje de vacíos entre el 2% y el 5%.

Los agregados que se utilicen para la capa de concreto asfáltico no deberán contener más del 5% de material que pasa el tamiz No.200 y estarán constituidos por gravas, y arenas inalterables y duraderas, cuyo porcentaje de desgaste debe ser menor de 35 en la prueba de "los Ángeles". La capa de rodadura de 3.0 centímetros de espesor deberá cumplir con las mismas especificaciones anteriores, pero utilizando agregados de menor tamaño. Deberán compactarse con equipo apropiado y previa aprobación de LA EMPRESA.

A los bordes del pavimento existentes se le debe dar una forma cóncava, deben limpiarse muy bien, y se les debe aplicar un baño de asfalto caliente extendiéndoles hasta 8 cm a lado y lado del borde antes de comenzar a construir el pavimento asfáltico para asegurar el ligamento entre el pavimento nuevo y el existente. Una vez compactada la capa de rodadura deberá

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

extenderse con escobas una capa de cemento puro que cubra la superficie repavimentada.

LA EMPRESA podrá autorizar en zona de mucho tráfico, un pavimento provisional consistente en un riego asfáltico o una capa de rodadura.

El pavimento definitivo que se construirá, será de las mismas especificaciones del pavimento existente o removido, u otro de una calidad equivalente.

Cuando el pavimento sea en concreto, LA EMPRESA estudiará el estado del pavimento adyacente al sitio de la rotura para determinar cómo se hará el empalme con el concreto nuevo.

Cuando las circunstancias lo exijan, LA EMPRESA podrá autorizar la reconstrucción de las losas completas delimitadas por las Juntas de Construcción.

En términos generales, antes de vaciar el pavimento de concreto, se comprobará que los empalmes quedarán hechos y que posteriormente no se producirán asentamiento que agrieten y destruyan el pavimento.

415.13.4 Reconstrucción de bermas y cunetas

Cuando la reconstrucción del pavimento sea para una carretera, LA EMPRESA controlará que además de la reconstrucción del pavimento, las bermas y cunetas sean reconstruidas con los mismos materiales y dimensiones que tenían antes de la rotura del pavimento.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

415.13.5 Reconstrucción de andenes

La reconstrucción de andenes comprende las operaciones de reconstrucción de la base granular y del andén en concreto con su recubrimiento en tableta, granito u otros, de acuerdo con la estructura existente antes de su rotura y a las instrucciones que imparta LA EMPRESA, especialmente para la ejecución de los empalmes.

La base granular será en material seleccionado de acuerdo a lo especificado y como tal se pagará, o sea por M3.

Los andenes se reconstruirán con concreto de 2.500 psi, y con un espesor promedio de 0.10 m y se pagarán por M2, en el Ítem correspondiente.

415.13.6 Reconstrucción de sardineles

La reconstrucción de sardineles comprende las operaciones para reconstruir el sardinel en los sitios donde se demolió para la ejecución de las obras. En términos generales los sardineles serán en concreto de 3000 psi y sección de 0.15 m en la parte superior y 0.18 metros en la parte inferior y por 0.40 metros de altura, y se pagará por metro lineal en el ítem correspondiente.

415.13.7 Medida y Pago

La unidad de medida y pago de la reparación de pavimentos, andenes y sardineles, será el metro cuadrado (m²) con aproximación a un decimal. El pago por reconstrucción de pavimentos de incluye en el ítem 6.1.8 “Reparación de Pavimentos” del “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” del ANEXO 7. Incluye todas las actividades

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

descritas en el presente numeral.

En el precio unitario deberá incluirse, todos los costos de mano de alquiler de equipos y materiales y demás costos directos e indirectos empleados en las operaciones de reconstrucción de bases, bermas, cunetas y pavimentos propiamente dicho.

Para efectos de pago, los sobreanchos por fuera de las secciones de pago previamente acordadas entre EL CONTRATISTA y LA EMPRESA, no se tendrán en cuenta.

EL CONTRATISTA garantizará durante el periodo establecido en la póliza de estabilidad, la reconstrucción del pavimento. Por lo tanto todos los agrietamientos, hendiduras y hundimientos del pavimento durante dicho periodo serán reparados por su cuenta y cargo. Antes de que EL CONTRATISTA inicie los trabajos, LA EMPRESA cancelará las tarifas de que habla el artículo 28 del acuerdo No. 024 del 7 de Junio de 2005 emanado por el Concejo Municipal, o el que lo reemplace.

Una vez finalizadas las obras de reparación de pavimentos EL CONTRATISTA tramitará ante la Secretaría de infraestructura el respectivo recibo obra. Los demás derechos y multas que cobren o impongan las autoridades municipales, por la rotura de las vías y otros conceptos serán pagados por EL CONTRATISTA, a menos que por circunstancias especiales la Entidad Contratante lo exonere de dicho pago.

Los costos de los pavimentos provisionales que autorice LA EMPRESA, serán por cuenta de la Entidad Contratante.

La unidad de medida de la reparación de andenes, es el metro cuadrado con

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

aproximación de un decimal.

El pago se hará al precio unitario estipulado en el contrato para reparación de andenes de concreto.

Cuando los andenes presenten acabados con tableta, granito u otros, la unidad de medida es el metro cuadrado con aproximación de un decimal. Este precio unitario deberá incluir todos los costos de mano de obra, materiales, tableta, granito u otros, así como todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución del trabajo especificado.

415.14 MANEJO, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

415.14.1 Alcance

La parte de la obra especificada en esta sección consistirá en todas las operaciones que sean necesarias para completar la instalación y pruebas de las tuberías y accesorios requeridos para la Aducción a la PTAP Angelinos, la Conducción Expresa hasta el Tanque Girón Mayor y las derivaciones a los Tanques Ferrovías y La Esmeralda.

El trabajo, incluirá el transporte, manejo y seguro de las tuberías y accesorios desde los patios de almacenamiento en el área del proyecto, hasta el sitio de instalación que corresponda a cada uno, a lo largo del trazado de la conducción.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

415.14.2 Manejo y Transporte

EL CONTRATISTA deberá instalar en el sitio de la obra un campamento para colocar las tuberías y accesorios, localizado en puntos de fácil acceso para el transporte de la tubería. La localización del campamento deberá ser aprobada por LA EMPRESA.

Antes de la colocación definitiva de tubería y accesorios LA EMPRESA procederá a hacer una revisión minuciosa y rechazará cualquier elemento que haya sufrido desperfectos.

Será de cargo de EL CONTRATISTA la sustitución de cualquier elemento averiado. En el caso de tubería averiada, podrá repararse y utilizarse posteriormente como niples, con el visto bueno de LA EMPRESA.

Los tubos se descargarán sobre plataformas, arrumándolos en pilas independientes y los anillos y demás accesorios deberán ser almacenados en el campamento, debidamente protegidos de la intemperie. Será por cuenta de EL CONTRATISTA todas las pérdidas de materiales ocurridos en la obra.

Las reparaciones de los tubos, autorizados por LA EMPRESA serán por cuenta y cargo de EL CONTRATISTA.

Para los elementos que suministre LA EMPRESA, EL CONTRATISTA deberá nombrar un representante que retire a satisfacción de las bodegas de LA EMPRESA, como garantía de que se le entreguen en perfectas condiciones.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

415.14.3 Condiciones Generales para la Instalación de tuberías y accesorios

La instalación de tuberías y accesorios comprende el transporte local, arreglo del fondo de la zanja, bombeo, bajada de los tubos y accesorios y acople correcto, pruebas hidráulicas, desinfección de las tuberías y entrega de los conductos en perfecto estado de funcionamiento.

415.14.3.1 Transporte Local

Se entiende por transporte local el requerido para transportar los tubos y accesorios desde los campamentos de EL CONTRATISTA hasta el sitio de colocación los cargues, y demás manejo de los materiales hasta su instalación definitiva. El costo del transporte local se incluirá en el precio por metro lineal de tubería o unidad de accesorio instalado.

415.14.3.2 Arreglo del Fondo de la Zanja

Consiste en la perfilada de la superficie de apoyo hasta dejarla plana y nivelada con el fin de que el asentamiento de la tubería sea uniforme en toda su longitud.

Cuando las condiciones del fondo de la excavación no sean adecuadas para la colocación de tuberías de acuerdo a LA EMPRESA, se deberá colocar una capa de recebo arenoso, o triturado bien apisonado el cual se pagará en el ítem de relleno en material seleccionado.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

415.14.3.3 Bajada de la tubería a la zanja

Los tubos antes de bajarse a la zanja deberán limpiarse interiormente, dejándolos completamente aseados especialmente en los extremos.

Los tubos se bajarán de tal manera que queden lo más cerca posible de su posición definitiva reduciendo al mínimo el manejo dentro de la zanja. Se podrán bajar por medio de equipos mecánicos adecuados o manualmente en los diámetros inferiores y evitando los golpes de los tubos contra las paredes de la zanja.

415.14.3.4 Uniones de los Tubos

LA EMPRESA vigilará permanentemente las operaciones de unión de los tubos, cerciorándose de que los espigos, ranuras, campanas, soldaduras y empaques de caucho estén completamente limpios y que se realice con toda la técnica y precisión recomendadas por el fabricante, con el propósito de disminuir las fugas o escapes.

Con el objeto de que las uniones o campanas encajen adecuadamente se hará una caja o cavidad de 0.10 metros de profundidad por 0.30 metros de longitud aproximadamente, que más de facilitar la instalación, permitirá un asentamiento uniforme del cuerpo del tubo.

No se deben emplear lubricantes a base de aceites o grasas vegetales que atacan o destruyan el empaque de caucho. Se constatará que todos los anillos queden bien colocados en todas las ranuras interiores de la unión o manguito.

El tubo propiamente dicho se introducirá bien centrado en la unión con la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ayuda de palancas, gatos o diferenciales.

En términos generales, para la instalación de los diferentes tipos de unión en las tuberías, se seguirán las instrucciones indicadas en los manuales o guías de las casas fabricantes.

El corte de los tubos se ejecutará con máquinas especiales, lo mismo que la hechura del espigo. No se aceptarán los cortes con soplete a base de oxiacetileno.

415.14.3.5 Montaje de Accesorios

En términos generales todos los accesorios deberán anclarse convenientemente en bloques de concreto que se localizarán según la dirección del empuje y el tipo de accesorios. Cuando los accesorios sean de extremos lisos, se podrán usar manguitos o uniones triplex siguiendo las instrucciones del fabricante.

Se construirán bloques de anclaje no sólo en los cambios de dirección de las tuberías, sino también en las reducciones de diámetro y en los extremos cerrados, teniendo cuidado que el concreto no cubra los espigos de los accesorios para efectos de las reparaciones de las tuberías. El cálculo y diseño de los bloques de anclaje deberán ser revisados por EL CONTRATISTA y en caso de anclajes no previstos en el proyecto, su diseño deberá solicitarlo con la debida anticipación a LA EMPRESA.

415.14.3.6 Pruebas Hidráulicas

Las pruebas hidráulicas tienen por objeto detectar las posibles fugas o escapes causados por averías en los tubos, acoplamientos defectuosos de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

las uniones y en términos generales por fallas en instalaciones no ejecutadas correctamente.

Antes de someter las tuberías a las pruebas, deberá verificarse que las instalaciones se encuentren completamente terminadas y se comprobará que las tuberías hayan quedado debidamente soportadas, los anclajes bien colocados y fraguados y los rellenos convenientemente compactados.

Las pruebas se harán por tramos no mayores de 500 metros o circuitos de igual longitud y se realizarán a medida que avancen los trabajos.

A. Pruebas de Presión: Como norma general, las tuberías se someterán a una presión 1.5 veces la presión máxima de servicio del tramo en prueba, sin exceder la presión de trabajo especificada para la clase de tubería.

El equipo para prueba constará de una bomba de presión mecánica de la capacidad adecuada según los diámetros de las tuberías, un medidor que podrá ser de 5/8" de diámetro, una válvula de retención y un manómetro.

Cuando el tramo que se va a probar, no pueda aislarse por medio de válvulas, se instalarán tapones en los extremos que se acuñarán adecuadamente por medio de gatos hidráulicos, para contrarrestar el empuje causado por la presión de prueba.

La tubería se llenará de agua con una anticipación a la prueba no inferior a 24 horas, durante las cuales deberá expulsarse el aire por medio del de ventosas o perforaciones ejecutadas en las partes altas y en los extremos taponados.

La presión de prueba se mantendrá por el tiempo necesario para comprobar que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, pero

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

de todas maneras dicho período de tiempo no será inferior a cuatro horas.

En términos generales para la prueba de presión, además de las normas anotadas, deberán tenerse en cuenta las estipuladas en cada caso por los fabricantes de las tuberías.

Durante la prueba todos los tubos que resultaren rotos serán reemplazados por EL CONTRATISTA.

De la misma manera las uniones que presentaren escapes serán ajustadas siguiendo los métodos más indicados para el efecto, de no ser posible serán desmontadas y reinstaladas.

Una vez que sean ejecutadas las reparaciones del caso, las pruebas se repetirán las veces que sean necesarias, y hasta cuando LA EMPRESA de su aceptación.

B. Prueba de Estanqueidad: La prueba de estanqueidad se hará con la presión máxima de servicio y por un período de dos horas durante las cuales se comprobará que no hay escapes por las uniones y accesorios.

La presión deberá mantenerse constante hasta donde sea posible. De la misma manera que para la prueba de presión se seguirán en cada caso, las normas estipuladas por los fabricantes de las tuberías.

Las uniones que resultaren con escapes serán ajustadas lo máximo posible o reemplazadas hasta que las fugas queden dentro de los límites permitidos.

Cuando se hayan ejecutado a satisfacción de LA EMPRESA todas las reparaciones resultantes de las pruebas, se procederá a terminar el relleno y apisonado de la zanja.

415.14.3.7 Desinfección de las Tuberías

Toda red debe ser desinfectada antes de ponerse en servicio. Antes de aplicar los desinfectantes debe lavarse la tubería. El desinfectante utilizado será el cloro aplicándolo proporcionalmente a la cantidad de agua que circula por la tubería, para una concentración de 5.0 p.p.m.

El período de retención dentro de la tubería no debe ser menor de 24 horas, y el contenido de cloro residual en los extremos del tubo y en los demás puntos representativos deberán ser por lo menos de 0.5 p.p.m.

Una vez hecha la desinfección se descargará completamente la tubería. Siempre que se hagan cortes a las tuberías, para empates, reparaciones, etc., deberán desinfectarse.

415.14.4 Instalación Tubería Hierro Dúctil

A menos que se indique otra cosa en la Lista de Cantidades y Precios, los tubos y piezas especiales de concreto o de fundición de hierro dúctil deberán ser suministrados con sus extremos preparados para juntas tipo espigo campana, los cuales deberán ser diseñados y fabricados de conformidad con lo establecido en las Normas bajo las cuales se fabrique la tubería. EL CONTRATISTA deberá presentar los resultados de las pruebas mostrando las propiedades físicas del compuesto de caucho que se use en la fabricación de los empaques.

Para la tubería de hierro dúctil, se deberán suministrar juntas en las longitudes indicadas, que hagan imposible la apertura de la unión debida a la presión interna.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Los cortes que se hagan en la tubería de HD se efectuarán con los equipos especificados por el fabricante. No se permitirá cortar la tubería con acetileno ni por ningún procedimiento que no sea aprobado por LA EMPRESA. El corte habrá de realizarse necesariamente en un plano octogonal respecto a las bases del tubo. Es indispensable no sólo el hacer desaparecer todo resto de rebaba, sino también, y sobre todo, restablecer el chaflán en el extremo macho del tubo, esto para evitar cualquier desgaste de la junta que pueda originar falta de estanquidad. El chaflán ejecutado con una lima, habrá de ajustarse rigurosamente a la geometría del chaflán realizado en fábrica.

Para la instalación y unión de los tubos se tendrá en cuenta el siguiente procedimiento:

- Limpiar cuidadosamente con un cepillo metálico y un trapo, el interior del enchufe, en particular el alojamiento del anillo de caucho. Limpiar igualmente la espiga del tubo por unir, así como el anillo de junta.
- Introducir el anillo de junta en su alojamiento con el labio dirigido hacia el fondo del enchufe. Comprobar si la arandela se encuentra correctamente comprimida en todo su contorno.
- Recubrir con pasta lubricante la superficie aparente del anillo de junta y la espiga.
- Trazar sobre el cuerpo del tubo por colocar una señal a una distancia de la espiga igual a la profundidad del enchufe, disminuida en 1 cm.
- Introducir en el enchufe la espiga del tubo por unir.
- Centrar la espiga en el enchufe y mantener el tubo en esta posición haciéndolo reposar totalmente sobre el piso ya nivelado y evitar que el mismo presente deflexiones.
- Introducir la espiga en el enchufe, comprobando la alineación de los tubos por unir, hasta que la señal trazada en la caja del tubo llegue a la vertical

del corte del enchufe.

- No exceder esta posición, con objeto de evitar el contacto metal contra metal entre los tubos y asegurar la movilidad de la junta. Esta operación se realiza mediante una barra de acero apoyándose en el terreno. El tramo del enchufe del tubo tiene que ser protegido por un pedazo de madera dura.
- Comprobar si el anillo de junta de caucho está siempre colocado de manera correcta en su alojamiento, pasando por el espacio anular comprendido entre la espiga y la entrada del enchufe, el extremo de una regla metálica que se hará tropezar contra el anillo en todos los puntos del contorno, la regla deberá introducirse hasta la misma profundidad.
- Inmediatamente después, rellenar con materiales de terraplén, purgados de piedra, la parte inferior del tubo que se acaba de colocar, para mantenerlo bien centrado en el enchufe.

415.14.5 Instalación Tubería CCP

Bajo las condiciones ordinarias de colocación, el trabajo estará programado para que el extremo de la campana de la tubería quede en dirección del tendido.

Con anterioridad a la instalación del espigo dentro de la campana de la tubería colocada, las ranuras del espigo, el empaque de caucho y la campana deberán limpiarse completamente. Luego la ranura del espigo, el empaque de caucho y los cinco primeros centímetros de la campana, se lubricarán con un compuesto de jabón vegetal suave. Por ningún motivo se utilizarán derivados de hidrocarburos. El empaque, después de la lubricación y al colocarlo dentro de la ranura del espigo, deberá estirarse uniformemente para que el volumen de caucho quede distribuido alrededor de la

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

circunferencia.

Antes de ensamblar las uniones, la parte interior del hombro de la campana se embadurnará con un mortero espeso consistente de una parte de cemento por una y media partes de arena. Un accesorio de retención, similar a un balón inflado envuelto en cáñamo o algo similar, se colocará en la unión para compactar el mortero y llenar completamente el espacio interior anular a medida que el mortero se comprime cuando se está introduciendo el espigo. El exceso de mortero se limpiará, retirando la herramienta de retención a través de la siguiente unión, dejando una superficie lisa y continua entre las secciones de tubería.

Después de ensamblar la unión, una tira calibrada delgada de metal deberá insertarse entre campana y el espigo para verificar la posición de empaque de caucho alrededor de la circunferencia total de la tubería. Si el empaque no está en posición adecuada, la tubería deberá retirarse y comprobar si el empaque no está cortado o dañado, luego, se colocará y se verificará nuevamente la posición del empaque.

Una banda de papel resistente a la humedad o una tela se colocará alrededor del exterior de la tubería y centrarse sobre la unión para evitar que la mugre entre a las depresiones de la unión. El papel o la tela de unión se atará a la tubería por medio de una faja de acero de 9 mm (3/8") o por un método similar. El papel o la tela cubrirá completamente el exterior de la unión, excepto en una abertura en la parte superior donde se puedan verter inyecciones de mortero dentro de las depresiones de la unión.

Después que el papel o la tela de unión esté colocado y fijado adecuadamente, las depresiones de la unión se humedecerán con agua y llenarán luego con mortero semifluido consistente en una parte de cemento

por dos partes de arena, mezclada hasta la consistencia de crema espesa. El mortero se verterá dentro de las depresiones de la unión desde un lado solamente, forzándolo hasta que aparezca al otro lado de la tubería. Esta mezcla de mortero deberá llenar completamente el espacio anular exterior entre los extremos de la tubería y alrededor de la circunferencia completa. Vaciada la unión el papel o tela de unión se colocará sobre la abertura que se dejó para este objeto para permitir que el mortero se asiente.

Al colocar la tubería en alineamientos curvos por medio de cierres no simétricos de espigo dentro de anillos de campana, se permitirán hasta 19 mm (3/4") de desviación en un espacio normal de mortero de 6 mm (1/4") de ancho por un lado de la unión, en tuberías de 250 mm (10") hasta 525 mm (21") de diámetro. En tamaños de 600 mm (24") y más, se permitirá un total de 25 mm (1") de desviación en la unión reduciendo el espacio interior de mortero de 13 mm (1/2") a 6 mm (1/4") y separando el lado opuesto de la tubería 19 mm (3/4") de cierre normal.

415.14.6 Instalación Tubería Acero

Las tuberías y accesorios de acero serán entregados por LA EMPRESA con los biseles originales del fabricante, pero es posible que algunos de estos biseles requieran ser reparados o vueltos a ejecutar en su totalidad por EL CONTRATISTA, quien deberá tener presente esta situación al presentar su propuesta.

Las soldaduras, los procedimientos de soldadura y los soldadores que realicen las soldaduras y sus correspondientes reparaciones, deberán ser previamente examinados, calificados y aprobados por entidad competente (SENA, Escuela de Soldadura de West Arco), de acuerdo con el Código

ASME sección IX y ser aprobados por LA EMPRESA.

Además de las pruebas exigidas en la Norma AWWA C-200 y demás ensayos que debe realizar EL CONTRATISTA a sus costas, LA EMPRESA podrá en cualquier momento y a su cargo verificar la calidad de las soldaduras que estén siendo aplicadas durante el proceso de instalación de tuberías y accesorios, mediante ensayos no destructivos tales como tintas penetrantes, radiografías y/o ultrasonido. EL CONTRATISTA deberá permitir la realización de estas pruebas y prestará toda la colaboración requerida para que puedan ser llevadas a cabo. Cualquier soldadura que presente defectos inadmisibles según el Código ASME sección IX, será rechazada.

Las soldaduras rechazadas serán cortadas y esmeriladas por EL CONTRATISTA hasta remover totalmente los defectos y luego las volverá a soldar cuidadosamente de acuerdo con un procedimiento aprobado. Estas zonas serán sometidas nuevamente a prueba radiográfica o la que fuese pertinente de acuerdo con la que efectúo LA EMPRESA.

EL CONTRATISTA deberá demostrar que no existe propagación del defecto en la soldadura; para ello deberá tomar dos placas radiográficas del mismo formato empleado por LA EMPRESA, una a cada lado del defecto. En el caso de otros ensayos no destructivos, EL CONTRATISTA deberá examinar una longitud igual a la efectuada por LA EMPRESA a cada lado del defecto.

Las placas radiográficas deberán presentar como mínimo un nivel de calidad de imagen correspondiente al 1% (2-2T) estipulado en la Norma ASTM E-94.

Todo el proceso de reparación y prueba se repetirá sucesivamente hasta que las reparaciones sean aprobadas por LA EMPRESA. Los costos de estas reparaciones y de las pruebas y exámenes de la zona reparada y de las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

áreas aledañas serán por cuenta de EL CONTRATISTA.

Si LA EMPRESA así lo requiere, las reparaciones se efectuarán en su presencia.

El control de calidad obliga al CONTRATISTA a presentar a LA EMPRESA las probetas para efectuar los ensayos de tensión y doblado en el número y cantidad establecido en la sección correspondiente de la Norma AWWA C-200.

EL CONTRATISTA realizará ensayos de soldadura o de pegas sobre platinas de muestra de las tuberías que se instalarán, platinas que serán entregadas por LA EMPRESA obtenidas de carretes especialmente cortados para estos propósitos. Cada muestra de ensayo de soldadura aplicada debe ser lo suficientemente grande para que puedan ser efectuados por EL CONTRATISTA y a cargo de éste los siguientes ensayos:

- Un ensayo de tensión
- Un ensayo de flexión
- Tres ensayos de impacto Charpy V, a temperatura ambiente y a 0 °C.

Los ensayos de tensión, doblado, impacto, pruebas hidrostáticas, pruebas de calificación de soldadores y de procedimientos y demás ensayos que se requieran, serán ejecutados por cuenta de EL CONTRATISTA, quien deberá además enviar a LA EMPRESA los resultados de las pruebas mecánicas efectuadas.

415.14.7 Medida y Pago

El manejo y transporte en general de tubería y accesorios de Hierro Dúctil, CCP y acero se pagarán por metro lineal de tubería instalada, incluyendo el accesorio, con aproximación a un decimal.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de mano de obra, materiales equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte general, hasta los campamentos de EL CONTRATISTA, imprevistos para sustitución de materiales averiados, almacenamiento de tuberías y accesorios y vigilancia de los mismos.

La unidad de medida de la instalación de tubería será el metro lineal con aproximación a un decimal. La medida se tomará directamente sobre la tubería instalada y siguiendo las pendientes de los alineamientos, sin incluir los accesorios.

En el precio unitario por metro lineal de tubería instalada se incluirán todos los costos de mano de obra, los materiales, alquiler de equipos y demás costos utilizados en las operaciones de transporte local, arreglo del fondo de la zanja, bombeo, cortes de los niples o secciones de tubo requeridas y torneado o roscado de los extremos, bajada de los tubos, colocación de uniones, pruebas hidráulicas, lavado y desinfección de las tuberías y entrega de las instalaciones en perfecto estado de funcionamiento.

La unidad de medida en la instalación de accesorios será por unidad instalada. Se incluirá en el precio unitario, todos los costos de mano de obra, de los materiales, alquiler de equipos y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, colocación de uniones y accesorios, pruebas hidráulicas, lavado y desinfección de los accesorios y

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

entrega de los mismos en perfecto estado de funcionamiento.

El pago por el manejo, transporte, instalación y pruebas de tuberías y accesorios, se incluye en el mismo ítem 6.5 “Suministro, Transporte e Instalación de Tuberías y Accesorios” del “Formulario de cantidades de obra suministradas por el amb” del ANEXO 7; en el que se incluyó el pago del numeral 415.2 SUMINISTRO.

ÍNDICE

415.0	TUBERÍA DE ADUCCIÓN.....	415-1
415.1	INFORMACION SOBRE LAS OBRAS	415-1
415.1.1	Introducción	415-1
415.1.2	Alcance de los Trabajos	415-1
415.1.3	Descripción General	415-2
415.1.4	Normas Técnicas.....	415-3
415.1.5	Tuberías Aceptables.....	415-4
415.1.6	Diámetro Interno de la Tubería de Aducción.....	415-6
415.1.7	Cruce Especial del Río Surata	415-6
415.1.8	Volumen de Concreto para los Anclajes	415-7
415.1.9	Profundidad a la clave externa de la Tubería de Aducción.....	415-7
415.2	SUMINISTRO	415-7
415.2.1	Alcance	415-7
415.2.2	Especificación Tubería y Accesorios de Hierro Dúctil.....	415-8
415.2.3	Especificación Tubería CCP.....	415-11
415.2.4	Especificación Tubería Acero.....	415-12
415.2.5	Materiales Equivalentes	415-17
415.2.6	Medida y Pago.....	415-17
415.3	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	415-17
415.3.1	Trabajo por ejecutar	415-17
415.3.2	Medición	415-19
415.3.3	Pago	415-19
415.4	CAMPAMENTOS Y VIAS DE ACCESO	415-19
415.4.1	Campamentos	415-19
415.4.2	Vías de acceso	415-21
415.4.3	Medición y Pago	415-22
415.5	VALLA DE AVISO DE LA OBRA.....	415-23
415.5.1	Descripción	415-23
415.5.2	Medida y pago	415-23
415.6	CORTE DE PAVIMENTOS Y ANDENES CON MAQUINA.....	415-24
415.6.1	Generalidades	415-24

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

415.6.2 Trabajos por ejecutar.....	415-24
415.6.3 Medición	415-25
415.6.4 Pago	415-25
415.7 ROTURA DE PAVIMENTOS Y ANDENES	415-25
415.7.1 Generalidades	415-25
415.7.2 Trabajos por ejecutar.....	415-26
415.7.3 Medición	415-26
415.7.4 Pago	415-27
415.8 LIMPIEZA GENERAL	415-27
415.8.1 Generalidades	415-27
415.8.2 Remoción de las instalaciones de construcción.....	415-27
415.9 EXCAVACIONES	415-28
415.9.1 Descripción	415-28
415.9.2 Excavaciones para fundaciones de estructuras.....	415-32
415.9.3 Excavaciones de zanjas para drenes y para tuberías de acueducto.....	415-34
415.9.4 Explosivos y voladuras	415-38
415.9.5 Clasificación de las excavaciones	415-40
415.9.6 Accesos y señales	415-42
415.9.7 Disposición de los materiales	415-43
415.9.8 Medición	415-44
415.9.9 Pago	415-45
415.10 RELLENOS PARA ESTRUCTURAS Y ZANJAS	415-46
415.10.1 Descripción.....	415-46
415.10.2 Materiales de relleno	415-47
415.10.3 Preparación de las superficies de cimentación de rellenos en zanjas	415-47
415.10.4 Normas de construcción	415-47
415.10.5 Control de calidad de ejecución	415-48
415.10.6 Medición y Pago.....	415-48
415.11 ACARREOS Y RETIRO DE SOBRANTES	415-50
415.11.1 Generalidades	415-50
415.11.2 Alcance de los trabajos	415-50
415.11.3 Normas de ejecución	415-51
415.11.4 Medición	415-51
415.11.5 Pago	415-52
415.12 CONCRETOS.....	415-52
415.12.1 Descripción.....	415-52

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

415.12.2	Cargas y soporte del concreto	415-52
415.12.3	Materiales.....	415-53
415.12.4	Cemento.....	415-53
415.12.5	Agregados	415-54
415.12.6	Agua	415-57
415.12.7	Aditivos.....	415-58
415.12.8	Proporciones de las mezclas	415-59
415.12.9	Formaletas	415-60
415.12.10	Mezclado del Concreto.....	415-62
415.12.11	Transporte y colocación	415-64
415.12.12	Vibrado	415-65
415.12.13	Curado y Protección.....	415-66
415.12.14	Elementos embebidos en el concreto	415-66
415.12.15	Reparaciones en el concreto	415-67
415.12.16	Concreto Ciclópeo.....	415-68
415.12.17	Pruebas y ensayos del concreto	415-68
415.12.18	Resistencia de la estructura.....	415-71
415.12.19	Clases de Concreto.....	415-72
415.12.20	Medida y Pago	415-73
415.13	RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES....	415-74
415.13.1	Definición.....	415-74
415.13.2	Reconstrucción de las bases	415-75
415.13.3	Reconstrucción del pavimento	415-75
415.13.4	Reconstrucción de bermas y cunetas	415-77
415.13.5	Reconstrucción de andenes.....	415-78
415.13.6	Reconstrucción de sardineles	415-78
415.13.7	Medida y Pago	415-78
415.14	MANEJO, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PRUEBAS DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS.....	415-80
415.14.1	Alcance.....	415-80
415.14.2	Manejo y Transporte	415-81
415.14.3	Condiciones Generales para la Instalación de tuberías y accesorios	415-82
415.14.4	Instalación Tubería Hierro Dúctil.....	415-87
415.14.5	Instalación Tubería CCP	415-89
415.14.6	Instalación Tubería Acero	415-91
415.14.7	Medida y Pago	415-94

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

416.0 VÁLVULAS

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

416.0 VÁLVULAS

En esta sección se definen los requisitos técnicos para la realización del diseño, fabricación, transporte, suministro DDP, descargue, almacenamiento, montaje, pruebas y puesta en operación, operación durante un año, incluido el entrenamiento del personal de LA EMPRESA en la operación y mantenimiento de las válvulas descritas en el presente capítulo. Comprenden entre otros, materiales y pruebas de materiales, inspección, métodos de fabricación, mano de obra, exámenes mediante ensayos no destructivos para equipos, componentes, accesorios varios y elementos cubiertos por estas especificaciones.

Las válvulas cubiertas por la presente especificación se refieren a:

- Válvulas de mariposa con bridas.
- Actuador Eléctrico.
- Válvulas de émbolo de paso anular o de cilindro perforado o ranurado.
- Válvulas Howell Bungler.
- Válvulas de ventosa.
- Válvulas de Compuerta.

416.1 VÁLVULAS DE MARIPOSA CON BRIDAS

416.1.1 Generalidades

Las válvulas de mariposa serán bridadas y diseñadas para soportar presión por ambos lados simultáneamente y garantizar hermeticidad en cualquier dirección. Llevarán grabadas en el exterior e interior del cuerpo de la válvula

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

la marca, el diámetro nominal, la presión de trabajo garantizada y el material de fabricación del cuerpo. Deberán garantizar completa hermeticidad cuando estén cerradas y pérdidas de energía mínimas cuando estén abiertas. Sus partes serán fabricadas de materiales nuevos y fuertes que ofrezcan seguridad de no sufrir desgastes. Para su operación se deberá proveer engranaje reductor irreversible del tipo sin fin corona, de manera pueda ser operada de forma manual con volante, o con actuador eléctrico montado directamente en el reductor. Para las válvulas actuadas con unidad electro hidráulica, se deberá cumplir con lo indicado en el numeral 3.5. Unidad Electro hidráulica, además de contar con un sistema de contrapeso con cierre controlado, que garantice un cierre suave para reducir el golpe de ariete.

Las válvulas deberán ser completamente nuevas y el fabricante deberá certificar el origen de cada una de las válvulas. El cierre de la válvula deberá ser dextrógiro. Deberán poderse instalar en cualquier posición.

416.1.2 Normas

Las válvulas de mariposa deberán ser diseñadas y fabricadas de acuerdo con lo indicado en las normas internacionales EN 593.

416.1.3 Materiales y diseño

416.1.3.1 Cuerpo

El cuerpo de la válvula deberá ser de una sola pieza en fundición de hierro dúctil según EN JS 1030 (DIN GGG 40). Las bridas que forman parte integral del cuerpo deberán estar taladradas según DIN (EN1092). Longitud entre bridas según EN-558-1 serie 14.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

416.1.3.2 Disco ó mariposa

El disco deberá ser también de una sola pieza en el mismo material del cuerpo, es decir fundición de hierro nodular EN JS 1030, con recubrimiento epóxico apropiados para agua potable. El disco será de diseño hidrodinámico, de modo que su resistencia al flujo sea mínima en su posición de apertura total y libre de cavitación. Tendrá disposición de doble excentricidad con respecto al eje de la válvula, asegurando el menor desgaste del anillo de sello durante la operación de cierre y la tendencia natural del disco a permanecer en la posición cerrada aún si el eje de la válvula, por efectos de mantenimiento, se encuentra desacoplado temporalmente del mecanismo de accionamiento. El disco deberá ser bien redondeado y pulido para garantizar superficies de contacto adecuadas, además deberá estar libre de venas o ribetes externos que obstruyen el flujo o aumentan su resistencia.

- **Superficie de asiento en el cuerpo**

La superficie de asiento en el cuerpo deberá ser de níquel puro soldado de tal forma que quede fundido integralmente al cuerpo de la válvula, absolutamente resistente a la abrasión y al desgaste, con maquinado de alta precisión, totalmente liso y libre de poros. La superficie de asiento deberá formar con el cuerpo una sola pieza homogénea, de tal forma que el material del asiento sea inseparable del material de cuerpo.

- **Anillo de sello**

El sello elástico deberá ir en el disco, y será un anillo hermetizante perfilado sin fin, fabricado en caucho a base de etileno - propileno - termo polímero (EPDM aprobado W 270). Se fijará al disco por medio de segmentos retenedores de fundición nodular y tornillos prisioneros de acero inoxidable. El cambio del sello de caucho será posible sin desmontar el disco obturador,

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

y será estanco en cualquier sentido del flujo.

- **Ejes**

Para mantener el perfil hidrodinámico del disco y un bajo coeficiente de resistencia hidráulica, el disco estará acoplado al cuerpo por medio de dos ejes independientes fabricados en acero inoxidable según DIN X20 Cr13. La unión del eje/disco se realizará mediante pasador de remache y pasador cónico con tapón roscado para garantizar que el disco estará fijo al eje, y así evitar movimientos del disco. Los muñones de ejes se deberán proteger con por lo menos tres O-Ring en EPDM cada uno y completamente encapsulados para garantizar completa hermeticidad tanto interna como externa. Los soportes de los ejes serán con buje distanciador en acero inoxidable, y el casquillo de cojinete en bronce.

- **Protección superficial**

Las válvulas deberán estar protegidas interior y exteriormente con un recubrimiento electroestático con plástico de resinas epóxicas ó bien con dos capas de laca a base de poliaminoamidas epóxicas apropiadas para agua potable. De cualquier forma se deberá garantizar un mínimo de espesor de película seca de 250 μ m como protección anticorrosiva.

416.1.3.3 Curvas con características hidráulicas

- **Pérdida de carga**

El diseño de las válvulas deberá producir la mínima pérdida de carga posible. El proponente deberá adjuntar a su propuesta la curva de coeficiente de resistencia en función del ángulo de cierre y adicionalmente, una curva donde se muestre la velocidad del flujo en función de las pérdidas de cabeza.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

- **Cavitación**

El proponente deberá indicar los límites de operación segura y libre de cavitación de las válvulas de mariposa, para lo cual se debe adjuntar en la propuesta la curva de cavitación en función de la presión aguas arriba y aguas abajo de la válvula ofrecida.

- **Velocidad máxima admisible de flujo**

El diseño de la válvula deberá permitir que todos los elementos sean lo suficientemente rígidos, incluso el mecanismo de accionamiento, para que ésta pueda operarse contra la máxima presión nominal, actuando unilateralmente. Las presiones diferenciales menores a la presión nominal permitirán un aumento en la velocidad de flujo máxima admisible. El proponente deberá adjuntar la curva de máxima velocidad de flujo admisible en función de la presión diferencial a través de la válvula.

416.1.3.4 Engranaje reductor

Las válvulas deberán suministrarse con un engranaje reductor irreversible del tipo tornillo sinfín – corona ó de segmento dentado y tornillo sinfín. Los engranajes serán maquinados con precisión para garantizar un funcionamiento suave. El tornillo sinfín en las posiciones extremas de abierto y cerrado estará dotado de topes mecánicos de final de carrera para garantizar una alta seguridad contra la rotura causada por fuerzas excesivas de maniobra.

Todo el conjunto de engranajes y sinfín, estará montado en una carcasa de hierro fundido resistente a la corrosión y con un grado de cerramiento mínimo IP 68. Tendrá también un indicador mecánico de la posición, y será libre de mantenimiento y deberá venir provisto con grasa de larga vida. El mecanismo será calculado de tal forma que permita accionar la válvula por medio de un

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

operario contra la máxima presión nominal actuando en un solo sentido.

416.1.3.5 Unidad electro hidráulica

La unidad electrohidráulica que suministra aceite a presión para operación de los servomotores de las válvula mariposa instaladas en la tubería de aducción, tendrá dos bombas de aceite idénticas (una en suplencia) provistas con sus motores eléctricos, un tanque receptor, sistema de mangueras flexibles de aceite, alambrado de fuerza y control y accesorios requeridos para la operación.

La unidad tendrá también válvulas cheque y válvulas de paso que permitan retirar cualquiera de las bombas para mantenimiento, mientras la otra opera.

El tanque receptor de la unidad será la base para la instalación de las bombas, válvulas y accesorios. La capacidad del tanque será por lo menos igual al volumen que se necesita para recibir todo el aceite del sistema. El nivel de aceite en el tanque será el adecuado para mantener una altura apropiada durante el ciclo de trabajo. La línea de retorno de los servomotores tendrá un filtro fino removible para limpieza. El tanque tendrá también un medidor de nivel transparente para visualizar el nivel fácilmente.

- **Conjunto de Operación**

El conjunto de operación de la unidad electrohidráulica deberá tener un tanque de almacenamiento de aceite en acero, con una capacidad suficiente para almacenar el 100% de la cantidad total de aceite requerido por todo el sistema. Deberá incluir un filtro de llenado y aireación, un grifo para el drenaje del aceite cuando se requiera realizar esta operación por mantenimiento y un visualizador de nivel de aceite.

Dos (2) bombas de aceite motorizadas, una (1) para operación y una (1) en stand by, serán de acople directo a motores de inducción para ser

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

conectadas a 460 V, 3 Ph, 60 Hz. Las dos bombas de aceite deberán estar interconectadas y provistas de un interruptor conmutador, para seleccionar cualquiera de las dos bombas como bomba principal, quedando la otra como unidad de reserva, permitiendo el arranque de esta en caso de falla de la bomba principal. Los motores eléctricos deberán tener protección contra sobrecarga.

El sistema hidráulico deberá estar provisto de las mangueras flexibles y acoples para conexión necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

- **Conjunto de Control**

La unidad electro hidráulica deberá ser suministrada con el conjunto de control, que estará provisto de un tablero de control compacto, que pueda montarse sobre un muro dentro del cuarto de control de cada embalse, fabricado en lámina de acero, puerta frontal con cerrojo, grado de protección IP 54. Deberá tener una fuente de alimentación secundaria 24V corriente continua.

En la puerta frontal deberán estar instalados, Un (1) switch maestro “on” – “off”, Un (1) switch selector “local” – “remoto” con sus correspondientes lámparas de señal, Un (1) switch selector para bomba 1 en operación (bomba 2 en stand by) o bomba 2 en operación (bomba 1 en stand by).

416.1.3.6 Pruebas en fábrica de las válvulas

Todas las válvulas deberán ser probadas en fábrica, y deberán realizarse según los procedimientos indicados en la norma EN 12266. Cada una de las válvulas deberá ser sometida a las siguientes pruebas en fábrica:

Prueba hidrostática en el cuerpo: mínimo 1,5 veces la presión nominal

Prueba de estanqueidad: mínimo 1,1 vez la presión nominal por

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ambos lados

De las pruebas realizadas en la fábrica, se deberá presentar el certificado correspondiente debidamente firmado por el fabricante. En caso de que la válvula se deba suministrar con actuador eléctrico, la válvula con el actuador instalado se deberán probar en la fábrica de la válvula para verificar los ajustes y capacidad del actuador con la válvula.

416.1.3.7 Aseguramiento de calidad

El proponente en su oferta deberá presentar el certificado de aseguramiento de calidad ISO 9000:2000 del fabricante de las válvulas.

416.1.3.8 Experiencia y representación

El fabricante de las válvulas deberá contar con mínimo veinte (20) años de experiencia en la fabricación de equipos de igual o mayor tamaño. Adicionalmente, el proponente deberá anexar certificado de representación exclusiva en Colombia durante por lo menos los últimos quince (15) años y vigente por un mínimo por dos años a partir de la fecha de entrega de la propuesta para garantizar la permanencia y representación en Colombia del fabricante, así como del suministro de repuestos.

416.1.3.9 Planos y catálogos

El proponente deberá presentar además de las curvas características, los catálogos de las válvulas, de los engranajes reductores ofrecidos donde se puedan verificar las características técnicas garantizadas y las dimensiones de cada uno de los equipos. El proponente favorecido deberá presentar un original y una copia del plano de la válvula donde se indiquen claramente las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

dimensiones y materiales principales de la misma. Cada una de las válvulas se deberá entregar con un manual de operación y mantenimiento.

416.1.3.10 Empaque y protección

Todas las válvulas y todos sus componentes deberán ser cuidadosamente empacados para asegurar completa protección contra daños mecánicos (golpes, caídas, etc), deterioro, saqueo, humedad y corrosión durante el transporte marítimo y terrestre desde la fábrica hasta el sitio de instalación y durante el almacenamiento en bodegas cubiertas ó patio cercano al sitio de montaje. El empaque deberá ser adecuado para garantizar la seguridad del suministro y del personal que maneje el huacal y/o contendor, que deben estar sujetos a la inspección y aprobación al momento de la entrega de la mercancía. Todo huacal y/o unidad de empaque deberá estar marcado legible y apropiadamente, incluyendo el nombre, número de identificación, tamaño, peso y cantidades de material que contengan; deberán aplicarse marcas especiales en el exterior de todas las cajas para mostrar la posición correcta como se debe manejar y colocar (este lado arriba, etc), el lado donde se debe apoyar y la posición correcta para estrobos que se utilizarán en el manejo de la carga. Las bolsas con piezas sueltas deben ser colocadas en cajones suplementarios y cada bolsa deberá tener una etiqueta pegada indicando la cantidad y naturaleza del contenido. El contratista será responsable por cualquier daño debido a la inadecuada preparación de los equipos para embarque y almacenamiento hasta el momento de la entrega.

416.1.3.11 Transporte, manejo y almacenamiento

El contratista será responsable por todos los arreglos necesarios para transportar todos los elementos de suministro desde su planta de fabricación hasta los sitios de entrega. Estos arreglos incluyen el cargue, descargue en

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

cualquier sitio de almacenamiento intermedio o punto de transferencia de la ruta de transporte, el cargue y descargue en las bodegas de almacenamiento hasta la entrega en el sitio antes indicado. Los trámites de aduana, seguros contra todo riesgo desde la planta de fabricación hasta los sitios de entrega y demás trámites y gestiones que sean necesarios para entregar todos los elementos del suministro a satisfacción de la Empresa. Se entiende a este respecto que el contratista tiene pleno conocimiento de las facilidades de transporte y de los requisitos exigidos por el Ministerio del transporte y demás autoridades colombianas competentes, de las cuales deberán obtener los permisos correspondientes en caso necesario, para asegurar el puntual cumplimiento del programa de entrega. Excepto los casos fortuitos o fuerza mayor contemplados en la ley. Las válvulas que resultaren con defectos o daños producidos por causa de almacenamiento o manipulación durante el cargue y transporte deberán ser reparados por el contratista y sin ningún costo adicional para la Empresa.

416.2 ACTUADOR ELÉCTRICO

416.2.1 Generalidades

Los actuadores deberán ser diseñados para operar las válvulas asegurando un correcto funcionamiento. El voltaje de operación deberá ser de 460 V / 3 fase / 60 Hz. Los actuadores deberán ser adecuados para tipo de servicio según IEC 34 / VDE 0530 (S2-15min), y deberán permitir ser instalados y operados en cualquier posición. El diseño deberá ser sencillo para permitir una fácil calibración, prueba, mantenimiento y reparación. Los interruptores de torque y final de carrera deben ser del tipo mecánico para permitir una fácil calibración sin necesidad de alimentación eléctrica externa ni de herramientas especiales (p.ej. herramientas, energía externa y/o baterías las

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

cuáles no serán admitidas). Para garantizar una correcta operación en ambientes de alta temperatura, los interruptores de torque y final de carrera deberán ser del tipo mecánico. Todos los materiales deberán ser apropiados para operar bajo las condiciones ambientales especificadas. Se deberán tener en cuenta todas las precauciones para prevenir cualquier tipo de corrosión por efectos electroquímicos que puedan suceder cuando materiales diferentes se encuentran en contacto. Las conexiones eléctricas deberán ser realizadas mediante borneras de conexión del tipo “plug-in” con el fin de permitir una fácil desconexión para mantenimiento o reparación y el uso de equipos portátiles para pruebas antes de montaje. Las partes de la carcasa que transmiten torque deberán ser de hierro fundido, a excepción de la carcasa del motor. No se deberán usar partes de plástico, excepto en componentes electrónicos, pulsadores de operación, indicadores de posición y elementos de sellado. Los actuadores serán diseñados de tal manera que la exposición al ambiente no interferirá de manera alguna con un funcionamiento seguro. Todas las juntas serán selladas mediante o - ring.

416.2.2 Motor eléctrico

Todos los motores serán diseñados específicamente para operación válvula - actuador el cual se caracteriza por un alto torque de arranque, bajo torque de bloqueo y baja inercia. Los motores serán totalmente encapsulados sin ventilación (TENV Totally Enclosed Non Ventilated). El cuerpo y la carcasa del motor serán fabricadas de aluminio. El aislamiento del motor deberá ser mínimo IEC 85 Class F (155° C), y deberá estar protegido por medio de tres interruptores térmicos, los cuales estarán embebidos en los devanados del motor. Las conexiones del motor serán internas mediante enchufes. El motor estará totalmente separado del engranaje del actuador, el cual estará lleno de grasa (no de aceite), permitiendo la ubicación y/o reemplazo del motor sin ninguna pérdida de grasa independiente de su posición de montaje. El motor

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

del actuador deberá ser capaz de desarrollar torque total desde el momento de arranque. Por consiguiente, se requiere un arranque directo a pleno voltaje. Todos los motores serán de alto torque de arranque para facilitar la separación de la válvula de su asiento. Cada motor tendrá una placa de identificación acuerdo con IEC 34.1.

416.2.3 Torque y finales de carrera

Los actuadores estarán equipados con sensor magnético que permite establecer la posición exacta del actuador por medio de un encoder absoluto, conformado por 4 ejes con 4 engranajes con imanes monitoreados por 2 sensores tipo hall. Para sensar y tener una protección por sobre torque, el actuador deberá estar equipado con un eje con engranaje que tendrá un imán con 2 sensores tipo hall que permitirán medir el ángulo de giro, uno para la dirección de apertura y otro para la dirección de cierre. No se deberán utilizar sensores de límite con respaldo de energía externa y/o batería para evitar mal funcionamiento del actuador en el caso de falla de alimentación eléctrica o falla de la batería. La señalización del interruptor de torque también deberá activarse durante operación manual en ausencia total de energía.

416.2.4 Indicación de posición

El actuador deberá estar equipado con un indicador mecánico de la posición el cual mostrará continuamente el recorrido de la válvula desde totalmente abierta hasta totalmente cerrada y viceversa. El indicador estará basado en principios mecánicos para la indicación de la posición de la válvula durante una operación eléctrica o manual, y operará independientemente que exista o no energía disponible.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

416.2.5 Control integral del motor

Estará disponible un control integral con pulsadores de 'ABRIR - PARAR - CERRAR y control del motor (contactores inversores), incluyendo un selector de operación 'LOCAL - OFF - REMOTO'. El control integral será suministrado con luces de indicación de color verde para 'ABIERTO', rojo para 'FALLA' y amarillo para 'CERRADO'. El selector de operación deberá estar protegido con candado para evitar el vandalismo o una operación no autorizada. El control integral se acoplará al actuador mediante un conector enchufable. Será posible rotar el control integral en ángulos de 90°, de manera que el pulsador y las luces de indicación puedan ser vistas de frente por el operador. En el caso de que el actuador deba ser instalado en una posición de difícil acceso, será posible separar el control integral del actuador y conectarlos mediante dos cables apropiados para tal fin que lleve tanto la potencia como las señales de control.

La calibración del actuador deberá ser del tipo no intrusivo, es decir que no se deberá abrir el actuador para la calibración de finales de carrera, ajuste de torque, tiempos de cierre y demás parámetros.

La tarjeta de interfase con el usuario será parte del control integral del motor y será diseñada para posicionar la válvula en cualquier posición. El actuador deberá contar con un transductor electrónico de posición que permita reconocer la posición inclusive en los momentos posteriores a una falla en el suministro de energía, es decir que en caso de haber sido operado manualmente el equipo luego de una falla eléctrica el equipo reconozca la nueva posición en el momento de recuperar el fluido eléctrico.

Adicional a la indicación mecánica de la posición, le actuador deberá contar con una pantalla iluminada alfanumérica que permita visualizar la posición de la válvula, señales de falla, datos de operación, diagnóstico, información de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

fábrica del actuador.

Para indicación en el centro del control remoto, el actuador deberá disponer de contactos libres de potencial para las siguientes señales:

- Posición final CERRADO o ABIERTO
- Indicador intermitente de válvula en funcionamiento
- Falla de señal
- Selector en posición LOCAL o REMOTO.

Para la comunicación con el sistema de control de la planta, el actuador deberá estar dotado con tarjetas, conectores y programación necesarios para conectarse mediante protocolo de comunicación.

El actuador deberá tener interfase bluetooth para comunicación con un computador portátil o PDA.

416.2.6 Cableado y cajas de conexión.

Los interruptores de límite y torque serán ser cableados al conector tipo enchufe del actuador. Lo mismo aplica también a interruptores adicionales y transmisores de señal de realimentación.

El compartimento de terminales deberá proveer suficiente espacio para acomodar el máximo número posible de cables de entradas. Se deberán suministrar entradas independientes de cableado en la carcasa del motor para:

- Alimentación de potencia del motor
- Cableado de control
- Señales de realimentación

Cada entrada de cable será debidamente sellada con prensaestopas durante la instalación en sitio. El tamaño de los prensaestopas será seleccionado por el contratista, responsable por el cableado durante la fase de puesta en

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

operación.

Cada actuador estará provisto con un conector interno y externo de puesta a tierra dimensionado adecuadamente.

416.2.7 Calefacción para evitar condensación

Con la finalidad de prevenir condensación dentro del actuador, deberá ser instalado un calentador interno en el actuador, adecuado para operación continua.

416.2.8 Protección

La carcasa de protección del actuador, incluyendo el motor, será IP 68 de acuerdo a la norma EN 60529.

416.2.9 Volante manual

Los actuadores deberán ser equipados con un volante para operación manual de emergencia. La operación en sentido horario del volante causará un movimiento en sentido horario de la salida del actuador. La cara del volante estará claramente marcada con una flecha.

El volante manual se dimensionará de tal manera, que permita una operación fácil por un operador. Los interruptores de torque estarán siempre activos en operación manual, esto permitirá proveer una señal cuando el ajuste por torque haya sido alcanzado.

La operación del volante requerirá desembrague manual. Bajo operación manual, el volante manejará el eje de salida. El autobloqueo será mantenido durante la operación manual. El volante se desacoplará automáticamente cuando el motor eléctrico sea energizado.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

416.2.10 Rodamientos y engranajes

Los rodamientos serán del tipo antifricción o auto-lubricantes, y no requerirán mantenimientos mayores. Los engranajes de potencia serán hechos de acero con tratamiento térmico. El piñón de salida será fabricado de bronce. La carcasa de engranaje del actuador se llenará con una cantidad adecuada de grasa. No se requerirá lubricación entre labores de mantenimiento.

416.2.11 Nivel de ruido

Bajo todas las condiciones de operación, el nivel de ruido del actuador no excederá los 75 dB(A) a 1 m.

416.2.12 Placas de identificación

Dos placas de identificación de acero inoxidable serán fijadas a cada actuador; una en el cuerpo del motor, mostrando todos los datos relevantes del motor y una en el cuerpo del actuador mostrando todos los datos relevantes del actuador. Las placas de identificación serán fijadas de forma segura al actuador y al motor, de manera que no pueda ser removida o dañada durante el embalaje, embarque, instalación, operación o mantenimiento.

416.2.13 Pintura y protección contra la corrosión

Protección contra corrosión cumplirá completamente los requerimientos de la prueba de salpicadura de sal en concordancia con DIN 50021. La pintura del actuador será ejecutada de tal manera, que no la corrosión no tenga lugar bajo las condiciones ambientales especificadas. Todos los tornillos y tuercas externas serán de acero inoxidable (A2).

La preparación de superficie para las partes de hierro forjado será sand-

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

blasting, equivalente a Sa 2 ½ de acuerdo a SIS 0559 000-1967 / DIN 55 928, parte 4.

El tratamiento de superficie para partes externas que necesiten ser removidas durante la puesta en operación o mantenimiento serán protegidas mediante capas por inmersión electrostática:

- Primera capa : Imprimante de dos componentes basada en resina epóxica con oxido de hierro.
- Capa final : Dos componentes basada en poliuretano de oxido de hierro.
- Espesor de la película : mínimo 140 µm

416.2.14 Aseguramiento de calidad

Se deberá presentar el certificado ISO 9000 del fabricante con la propuesta.

416.2.15 Experiencia y representación

El fabricante de los actuadores eléctricos deberá contar con por lo menos quince (15) años de experiencia en la fabricación de equipos de igual o mayor tamaño. Adicionalmente, el proponente deberá anexar el certificado de representación del fabricante en Colombia.

416.2.16 Planos y catálogos

El proponente deberá presentar los manuales de los actuadores eléctricos ofrecidos donde se puedan verificar las características técnicas garantizadas y las dimensiones de cada uno de los equipos.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

416.3 VÁLVULAS DE ÉMBOLO DE PASO ANULAR

416.3.1 Generalidades

Las válvulas disipadoras de energía tipo émbolo de paso anular con guía simétrica rotacional de flujo, deberán ser diseñadas y fabricadas para instalación horizontal como válvula de descarga de fondo, o como válvula de control. La válvula debe estar diseñada para operar a una temperatura admisible del fluido hasta máximo 50°C. Sus partes serán fabricadas de materiales nuevos y fuertes que ofrezcan seguridad de no sufrir desgastes.

Para la operación, se deberá proveer un engranaje reductor irreversible del tipo sin fin corona con indicador de posición mecánico, con grado de protección ambiental IP68, de manera que pueda ser operada de manera manual con volante ó con actuador eléctrico instalado sobre el reductor según su aplicación. El reductor deberá contar con su respectiva placa de identificación, donde indique torque de entrada, torque de salida y relación de transmisión.

416.3.2 Materiales y diseño

El cuerpo de la válvula deberá ser de una sola pieza en fundición de hierro dúctil según EN JS 1030 (DIN GGG 40). Las bridas que forman parte integral del cuerpo deberán ser diseñadas y fabricadas con una longitud entre caras según EN-558-1 serie 15.

416.3.2.1 Cuerpo

El cuerpo en hierro fundido, émbolo asiento de acero inoxidable, todas las piezas de desgaste deberán ser en un material resistente a la corrosión. No se permiten cuerpos soldados. EL cuerpo debe tener forma hidrodinámica curvas suavizadas para evitar cavitación local.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

416.3.2.2 Pistón y Disipador

Deberán ser fabricados en acero inoxidable DIN 1.4301 seleccionado según condiciones operativas. El diseño de los órganos disipadores y anillos de asiento debe ser de tal forma que permita su intercambio con otros modelos, con el fin de lograr adaptar la válvula a condiciones de servicio diferentes a las iniciales, aún después de su instalación en la tubería.

416.3.2.3 Guías del Pistón

El pistón debe deslizarse sobre guías en bronce soldadas íntegramente al cuerpo de la válvula, absolutamente resistente a la abrasión y al desgaste, con maquinado de alta precisión, totalmente liso y libre de poros. No se permiten guías sujetadas con tornillos o remaches.

416.3.2.4 Mecanismo

Este deberá ser tipo Biela- manivela. Todos los puntos de articulación del mecanismo deberán tener bujes fabricados en bronce. Donde exista riesgo de fuga del fluido al ambiente deben existir tanto anillos dinámicos como estáticos. Ejes y barras del mecanismo en acero inoxidable DIN 1.4021 o DIN 1.4301 todos los ejes deben ser articulados en ambos extremos.

416.3.2.5 Empaques Anillos de cierre.

El material de los empaques y anillos de cierre, deberá ser NBR o EPDM, debe ser resistente al agua con contenido de cloro.

416.3.2.6 Protección superficial.

En cuanto al recubrimiento, la válvula deberá tener como protección anticorrosiva interior y exterior una capa de resina epóxica de dos

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

componentes con un espesor mínimo de 250 micras.

416.3.3 Curvas con características hidráulicas

416.3.3.1 Pérdida de carga

El diseño de las válvulas deberá producir la mínima pérdida de carga posible. El proponente deberá adjuntar a su propuesta la curva de coeficiente de resistencia en función del ángulo de cierre y adicionalmente, una curva donde se muestre la velocidad del flujo en función de las pérdidas de cabeza.

416.3.3.2 Cavitación

El proponente deberá indicar los límites de operación segura y libre de cavitación de las válvulas de émbolo de paso anular, para lo cual se debe adjuntar en la propuesta la curva de cavitación en función de la presión aguas arriba y aguas abajo de la válvula ofrecida.

416.3.4 Pruebas en Fábrica.

Todas las válvulas deberán ser probadas en fábrica, y deberán realizarse según los procedimientos indicados en la norma AWWA C-504, DIN 3230 ó EN 12266. Cada una de las válvulas deberá ser sometida a las siguientes pruebas en fábrica:

- Prueba hidrostática en el cuerpo: mínimo 1.5 veces la presión nominal
- Prueba hidrostática en el sello: mínimo 1.1 veces la presión nominal

De las pruebas realizadas en la fábrica, se deberá presentar el certificado correspondiente debidamente firmado por el fabricante. En caso de que la válvula se deba suministrar con actuador eléctrico, la válvula con el actuador instalado se deberán probar en la fábrica de la válvula para verificar los ajustes y capacidad del actuador con la válvula.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

416.3.5 Aseguramiento de calidad

El proponente en su oferta deberá presentar el certificado de aseguramiento de calidad ISO 9000:2000 del fabricante de las válvulas.

416.3.6 Experiencia y representación

El fabricante de las válvulas deberá contar con mínimo veinte (20) años de experiencia en la fabricación de equipos de igual o mayor tamaño. Adicionalmente, el proponente deberá anexar certificado de representación exclusiva en Colombia durante por lo menos los últimos quince (15) años y vigente por un mínimo por dos años a partir de la fecha de entrega de la propuesta para garantizar la permanencia y representación en Colombia del fabricante, así como del suministro de repuestos.

416.3.7 Planos y catálogos

El proponente deberá presentar además de las curvas características, los catálogos de las válvulas, de los engranajes reductores ofrecidos donde se puedan verificar las características técnicas garantizadas y las dimensiones de cada uno de los equipos. El proponente favorecido deberá presentar un original y una copia del plano de la válvula donde se indiquen claramente las dimensiones y materiales principales de la misma. Cada una de las válvulas se deberá entregar con un manual de operación y mantenimiento.

416.4 VÁLVULAS HOWELL BUNGER

416.4.1 Generalidades

Las válvulas disipadoras de energía tipo Howell Bunger, deberán ser diseñadas y fabricadas para instalación horizontal como válvula de descarga.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La válvula debe estar diseñada para operar a una temperatura admisible del fluido hasta máximo 50°C. Sus partes serán fabricadas de materiales nuevos y fuertes que ofrezcan seguridad de no sufrir desgastes. Para su operación se deberán tener dos engranajes cónicos montados a la derecha y a la izquierda del cuerpo, un engranaje cónico doble montado sobre el cuerpo con salida del vástago vertical, todos los engranajes con protección IP 67. Las válvulas deberán ser completamente nuevas y el fabricante deberá certificar el origen de cada una de las válvulas.

416.4.2 Materiales y diseño

El material del cuerpo y el collarín de cierre debe ser acero RSt 37.2. Las guías de deslizamiento del collarín debe ser acero RSt 37.2. con recubrimiento soldado de acero inoxidable soldado 1.4115 y deberá tener dos (2) tornillos horizontales roscados de acero inoxidable, con bujes roscados de bronce para la operación del collarín.

El sello de sierre deberá estar por fuera de la línea de flujo.

La superficie de cierre del collarín deberá ser de acero inoxidable 1.4142, resistente a la corrosión y deberá tener una curva de descarga predominantemente lineal.

Deberá tener sello hermetizante perfilado de NBR, resistente al desgaste, para estanqueidad total al cierre.

416.4.3 Recubrimiento

En cuanto al recubrimiento, la válvula de descarga de fondo, deberá tener como protección anticorrosiva interior y exterior una capa de resina epóxica de dos componentes con un espesor mínimo de 250 micras.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

416.4.4 Pérdida de carga

El diseño de las válvulas deberá producir la mínima pérdida de carga posible. El proponente deberá adjuntar a su propuesta la curva de coeficiente de resistencia en función del ángulo de cierre y adicionalmente, una curva donde se muestre la velocidad del flujo en función de las pérdidas de cabeza.

416.4.5 Cavitación

El proponente deberá indicar los límites de operación segura y libre de cavitación de las válvulas, para lo cual se debe adjuntar en la propuesta la curva de cavitación en función de la presión aguas arriba y aguas abajo de la válvula ofrecida.

416.4.6 Aseguramiento de calidad

El proponente en su oferta deberá presentar el certificado de aseguramiento de calidad ISO 9000:2000 del fabricante de las válvulas.

416.4.7 Experiencia y representación

El fabricante de las válvulas deberá contar con mínimo veinte (20) años de experiencia en la fabricación de equipos de igual o mayor tamaño. Adicionalmente, el proponente deberá anexar certificado de representación exclusiva en Colombia durante por lo menos los últimos quince (15) años y vigente por un mínimo por dos años a partir de la fecha de entrega de la propuesta para garantizar la permanencia y representación en Colombia del fabricante, así como del suministro de repuestos.

416.4.8 Planos y catálogos

El proponente deberá presentar además de las curvas características, los catálogos de las válvulas, de los engranajes reductores ofrecidos donde se

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

puedan verificar las características técnicas garantizadas y las dimensiones de cada uno de los equipos. El proponente favorecido deberá presentar un original y una copia del plano de la válvula donde se indiquen claramente las dimensiones y materiales principales de la misma. Cada una de las válvulas se deberá entregar con un manual de operación y mantenimiento.

416.5 VÁLVULA VENTOSA

416.5.1 Generalidades

Válvula tipo ventosa automática de cámara sencilla, con válvula de guarda mariposa tipo Lug, en fundición de hierro nodular (GGG-40), ó válvula de compuerta bridadas de asiento elástico y vástago no ascendente de operación manual, llevarán grabadas en el exterior e integral en el cuerpo de la válvula la marca, el diámetro nominal y la presión de trabajo garantizada.

Las válvulas de compuerta serán bridadas, llevarán grabadas en el exterior e integral en el cuerpo de la válvula la marca, el diámetro nominal y la presión de trabajo garantizada. Deberán tener dos orificios uno grande para descarga y venteo de grandes volúmenes de aire y uno pequeño para descargas de aire durante la operación.

416.5.2 Normas

Prueba de inspección final de acuerdo con EN 12266 (DIN 3320 parte 4).

Las válvulas tipo ventosa deberán ser diseñadas y fabricadas para presiones indicadas según su aplicación.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

416.5.3 Materiales y diseño

416.5.3.1 Cuerpo

Fundición de hierro nodular GGG-40. La brida que forma parte integral del cuerpo deberá estar taladrada según ANSI B16.1 Cl. 125. Ensamblada con tornillos de acero inoxidable a la válvula de guarda.

416.5.3.2 Válvula de guarda

Deberá incluir válvula de guarda tipo mariposa Lug en fundición de hierro nodular GGG-40 con eje de acero inoxidable, asiento vulcanizado dentro del cuerpo en EPDM, disco de acero inoxidable y recubrimiento epóxico, ó válvula de compuerta bridadas de asiento elástico y vástago no ascendente de operación manual, llevarán grabadas en el exterior e integral en el cuerpo de la válvula la marca, el diámetro nominal y la presión de trabajo garantizada.

416.5.3.3 Protección superficial

Recubrimiento epóxico dentro y fuera de mínimo 30 micras.

416.6 VÁLVULAS DE COMPUERTA

416.6.1 Generalidades

Las válvulas de compuerta serán bridadas de asiento elástico y vástago no ascendente de operación manual, llevarán grabadas en el exterior e integral en el cuerpo de la válvula la marca, el diámetro nominal y la presión de trabajo garantizada. Deberán garantizar completa hermeticidad cuando estén cerradas. Sus partes serán fabricadas de materiales nuevos y fuertes que

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ofrezcan seguridad de no sufrir desgastes. El cierre de la válvula deberá ser dextrógiro.

416.6.2 Normas

- Sello elástico según EN 1171 (DIN 3352 - 4A).
- Longitud entre bridas según EN 558-1, línea 14 y 15 (DIN 3202, F4 y F5).
- Pruebas en fábrica según EN 12266 (DIN 3230 parte 4).

Las válvulas de compuerta deberán ser diseñadas y fabricadas presiones de 10 bares (150 psi).

416.6.3 Materiales y diseño

416.6.3.1 Cuerpo

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro nodular ó dúctil según ASTM A-536 CI 60-40-18 ó DIN GGG-40, ó materiales equivalentes ó superiores. Las bridas que forman parte integral del cuerpo deberán estar taladradas según ANSI B16.1 CI. 125.

416.6.3.2 Compuerta

La compuerta será en hierro nodular ó dúctil según ASTM A-536 CI 60-40-18 ó DIN GGG-40. Completamente cubierta don EPDM.

416.6.3.3 Vástago

Será en acero inoxidable con 13% de cromo, la tuerca del vástago en latón y sello libre de mantenimiento.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

416.6.3.4 Tuerca

La tuerca deberá fabricarse en bronce, resistente al desgaste.

416.6.3.5 Protección superficial

Interior y exterior recubrimiento epóxico en polvo según norma de la GSK, color azul RAL 5005 de mínimo 30micras.

416.7 MEDIDA Y PAGO (ADENDA 3)

~~La medida es la unidad (un) y el pago se hará por cada unidad, y estará incluido en el Ítem 6.5.7 Válvula. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos del suministro, transporte, y los materiales, equipos y personal requeridos para la instalación, calibración, pruebas y puesta en funcionamiento de las válvulas y accesorios descritos en el presente capítulo, durante todo el tiempo que LA EMPRESA considere necesario para la supervisión y control de la ejecución de las obras objeto del contrato.~~

La medida es la unidad (un) y el pago se hará por cada unidad, y estará incluido en los Ítems de la TABLA 416-1. El precio unitario incluirá todos los costos directos e indirectos del suministro, transporte, y los materiales, equipos y personal requeridos para la instalación, calibración, pruebas y puesta en funcionamiento de las válvulas y accesorios descritos en el presente capítulo, durante todo el tiempo que LA EMPRESA considere necesario para la supervisión y control de la ejecución de las obras objeto del contrato.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

TABLA 416-1 Ítems de Pago

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
6.5.7	Válvulas		
6.5.7.1	Válvula de Mariposa de 1200 mm	un	2
6.5.7.2	Válvula de Ventosa de 6"	un	4
6.5.7.3	Válvula de Ventosa de 4"	un	4
6.5.7.4	Válvula de Purga de 8"	un	4

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ÍNDICE

416.0	VÁLVULAS	416-1
416.1	VÁLVULAS DE MARIPOSA CON BRIDAS	416-1
416.1.1	Generalidades	416-1
416.1.2	Normas	416-2
416.1.3	Materiales y diseño	416-2
416.2	ACTUADOR ELÉCTRICO	416-10
416.2.1	Generalidades	416-10
416.2.2	Motor eléctrico	416-11
416.2.3	Torque y finales de carrera.....	416-12
416.2.4	Indicación de posición	416-12
416.2.5	Control integral del motor	416-13
416.2.6	Cableado y cajas de conexión.....	416-14
416.2.7	Calefacción para evitar condensación	416-15
416.2.8	Protección.....	416-15
416.2.9	Volante manual.....	416-15
416.2.10	Rodamientos y engranajes	416-16
416.2.11	Nivel de ruido	416-16
416.2.12	Placas de identificación.....	416-16
416.2.13	Pintura y protección contra la corrosión.....	416-16
416.2.14	Aseguramiento de calidad.....	416-17
416.2.15	Experiencia y representación.....	416-17
416.2.16	Planos y catálogos	416-17
416.3	VÁLVULAS DE ÉMBOLO DE PASO ANULAR	416-18

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

416.3.1 Generalidades	416-18
416.3.2 Materiales y diseño	416-18
416.3.3 Curvas con características hidráulicas	416-20
416.3.4 Pruebas en Fábrica.	416-20
416.3.5 Aseguramiento de calidad	416-21
416.3.6 Experiencia y representación	416-21
416.3.7 Planos y catálogos	416-21
416.4 VÁLVULAS HOWELL BUNGER	416-21
416.4.1 Generalidades	416-21
416.4.2 Materiales y diseño	416-22
416.4.3 Recubrimiento.....	416-22
416.4.4 Pérdida de carga	416-23
416.4.5 Cavitación	416-23
416.4.6 Aseguramiento de calidad	416-23
416.4.7 Experiencia y representación	416-23
416.4.8 Planos y catálogos	416-23
416.5 VÁLVULA VENTOSA	416-24
416.5.1 Generalidades	416-24
416.5.2 Normas	416-24
416.5.3 Materiales y diseño	416-25
416.6 VÁLVULAS DE COMPUERTA	416-25
416.6.1 Generalidades	416-25
416.6.2 Normas	416-26
416.6.3 Materiales y diseño	416-26
416.7 MEDIDA Y PAGO	416-27

ESTUDIOS, DISEÑOS, GESTIÓN AMBIENTAL, GESTION PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA GENERAL:

417.0 TÚNELES

417.0 TÚNELES

417.1 ALCANCE

La Presente Especificación comprende los requisitos que se deben seguir para ejecutar todas las excavaciones subterráneas, concretos, elementos de estabilización, drenajes, bombeos y todos los componentes necesarios para la conformación de las siguientes obras del proyecto:

- Túnel de Desviación ($\varnothing = 4,30$ m).
- Del Sistema de Captación: Túnel de Captación ($\varnothing = 2,00$ m), Galerías de Toma ($\varnothing = 2,00$ m) y Pozo Vertical ($\varnothing = 2,00$ m).
- Del Sistema de Descarga de Fondo: Túnel de Descarga de Fondo, el cual consta a su vez de un tramo a presión ($\varnothing = 2,50$ m) y un tramo con flujo a superficie libre ($\varnothing = 3,00$ m), y Galería de Acceso ($\varnothing = 2,50$ m).
- Túnel de Vertedero ($\varnothing = 8,00$ m).

417.2 ESPECIFICACIONES

Cada una de las obras de túneles descritas en la presente Especificación Técnica, incluye los siguientes componentes:

- Excavación Subterránea.
- Concretos: Concreto Convencional de Solera, Concreto Lanzado de Soporte y Concreto de Revestimiento que en algunos casos será concreto lanzado y en otros concreto convencional.
- Arcos de Acero Estructural.
- Demás Elementos Incluidos: Fibra Metálica, Pernos Tipo A1, Pernos

en Spilling, Perforación de Lagrimales y Drenajes, Bombeo de Agua Subterránea, Tubería de acero de Drenaje ($\phi = 20$ cm), Argollas para Extensómetro de Cinta y Extensómetro de Cinta.

417.2.1 Excavaciones Subterráneas

Para la ejecución de las excavaciones subterráneas, en las obras incluidas en el alcance del presente Capítulo, EL CONTRATISTA deberá dar cumplimiento a los requisitos y condiciones estipulados en el Capítulo 403.0 OBRAS SUBTERRÁNEAS.

Los volúmenes de excavación subterránea de cada una de las obras incluidas en el alcance del presente Capítulo, pueden consultarse en la Tabla 417-1.

417.2.2 Concretos

Todos los requisitos referentes a materiales, preparación, formaletas, transporte, colocación, fraguado, curado, juntas, acabados y reparación del concreto, se estipulan en el Capítulo 406.0 CONCRETO.

Los concretos utilizados en las obras incluidas en el alcance del presente Capítulo, son los siguientes:

- Concreto lanzado de soporte con fibras metálicas $f_c = 25$ MPa: Se utilizará como concreto de soporte en todas las obras de la presente especificación.
- Concreto Lanzado de Revestimiento $f_c = 35$ MPa: Se utilizará para el revestimiento del túnel de desviación.
- Concreto Convencional Solera $f_c = 30$ MPa: Se utilizará para la solera del túnel de desviación, túnel de captación, galerías de conexión de la captación, túnel de descarga de fondo tanto en su tramo a presión como en su tramo a flujo libre, galería de acceso a la cámara de

válvulas de la descarga de fondo y túnel del vertedero.

- Concreto Convencional de Revestimiento $f_c = 30$ MPa: Se utilizará para el revestimiento del túnel de desviación, túnel de captación, galerías de conexión de la captación, Pozo vertical de la captación, túnel de descarga de fondo tanto en su tramo a presión como en su tramo a flujo libre, y galería de acceso a la cámara de válvulas de la descarga de fondo.
- Concreto Convencional de Revestimiento $f_c = 35$ MPa: Se utilizará para el revestimiento del túnel del vertedero.

Los volúmenes de cada tipo de concreto de cada una de las obras incluidas en el alcance del presente Capítulo, pueden consultarse en la Tabla 417-1.

417.2.3 Arcos de Acero Estructural

Todos los requisitos para materiales, fabricación, métodos de instalación y mantenimiento de los arcos de acero estructural se estipulan en el Capítulo 403.0 OBRAS SUBTERRÁNEAS, en el numeral 403.2 ARCOS DE ACERO ESTRUCTURAL.

Como puede observarse en las Figuras 10, 12, 14, 15, 17 y 18 del Apéndice C, los arcos de acero estructural se utilizarán únicamente en los terrenos Tipo III, según la Clasificación del Tipo de Terreno explicada en el Capítulo 403.0 OBRAS SUBTERRÁNEAS.

Las cantidades de los arcos de acero estructural pueden consultarse en la Tabla 417-1.

417.2.4 Fibra Metálica

El concreto lanzado de soporte será reforzado con fibras metálicas como se describe en el numeral 406.2.4.2. (a) “Concreto Lanzado para Soporte” del Capítulo 406.0 CONCRETO.

Las fibras metálicas están conformadas por alambres de acero trefilado que se adicionen al concreto lanzado y deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La longitud de la fibra no deberá ser mayor que el 70% del diámetro de la manguera de lanzado. Igualmente deberá ser como mínimo dos veces el tamaño máximo de agregado a utilizar en la mezcla y no exceder de 50 mm.
- El diámetro de la fibra será de 0,75 mm.
- La relación de esbeltez longitud/diámetro será $L/d = 44$.
- Las fibras deberán ser fabricadas con acero al carbono de una resistencia última a la tracción no menor de 1000 MPa. Las fibras podrán tener los extremos doblados o preformados.
- Las fibras deberán ceñirse en un todo a lo establecido en la Norma ASTM A820 en su última versión.
- Las fibras no deberán disminuir la durabilidad y propiedades del concreto lanzado a edad temprana ni a largo plazo.
- La dosificación de la fibra metálica será de 25 kg/m³ para terrenos Tipo I y II, y 30 kg/m³ para terrenos Tipo III.
- Las fibras de acero deberán almacenarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, manteniéndolas siempre en condición seca. Las fibras deberán estar libres de corrosión, aceite, polvo, humedad y cualquier otro material deletéreo que pueda afectar el proceso de elaboración de la mezcla o la calidad del concreto lanzado.
- Las fibras individuales deberán distribuirse en forma aleatoria y con una concentración uniforme en toda la mezcla y no deberán presentar la tendencia a formar acumulaciones o apelmazamientos.

Las fibras de acero no tendrán pago por separado, según lo especificado en el presente Capítulo.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

La cantidad en kg de fibra Metálica a utilizar en cada una de las obras de la presente especificación se resume en la Tabla 417-2.

417.2.5 Pernos Tipo A1 y Pernos en Spilling

Todos los requisitos de suministro, equipos, mano de obra, recintos de taller y almacenamiento, transporte y demás elementos requeridos para la ejecución de las operaciones de corte, figurado, acarreo, colocación, amarre y demás actividades necesarias para la instalación de Pernos Tipo A1 y Pernos instalados en Spilling deben consultarse en el Capítulo 413.0 ACERO DE REFUERZO Y PERNOS DE ANCLAJE.

La longitud de Pernos Tipo A1 y Pernos en Spilling a utilizar en cada una de las obras de la presente especificación se resumen en la Tabla 417-2.

417.2.6 Perforación de Lagrimales

Los lagrimales son perforaciones de mínimo 37 mm, y hasta 50 mm de diámetro, que deberán penetrar un mínimo de 30 cm y hasta 50 cm de profundidad en roca, según lo mostrado en los planos o lo indicado por LA EMPRESA, a través de estructuras de concreto convencional o a través de concreto lanzado, para conducir el agua de infiltración y disminuir las presiones hidrostáticas entre el concreto convencional o concreto lanzado y la roca circundante, y podrán tener una longitud total máxima de 1,0 m.

No se permitirá el uso de lodos, bentonita, arcilla o cualquier otro producto como ayuda en la estabilización de las paredes durante la perforación de los huecos de inyección, huecos de drenaje, huecos para instrumentación y lagrimales.

EL CONTRATISTA deberá ejecutar perforaciones a través del concreto convencional o lanzado, con un diámetro mínimo de 37 mm, como se muestra en los planos o lo indique LA EMPRESA.

Las longitudes de lagrimales para cada una de las obras objeto del presente Capítulo deben consultarse en la Tabla 417-2.

417.2.7 Drenajes

Los lagrimales del anterior numeral deben revestirse en tubería plástica de drenaje del tipo PVC, con diámetro mínimo de 25 mm. La longitud de drenajes de cada obra se resume en la Tabla 417-2.

417.2.8 Bombeo de Agua Subterránea

EL CONTRATISTA deberá suministrar, operar y mantener todos los equipos y elementos que se requieran para el drenaje y bombeo de agua y deberá tomar todas las medidas necesarias para mantener las excavaciones subterráneas libres de la acumulación de agua que resultare por cualquier causa.

EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar los equipos necesarios para bombeo en perfecto funcionamiento a satisfacción de LA EMPRESA. En todas las estaciones de bombeo que decida utilizar, EL CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un número suficiente de bombas de repuesto con el fin de asegurar que no vayan a ocurrir inundaciones de las áreas de trabajo por daños en el equipo de bombeo o por necesidad de sacar del servicio algunas de las unidades de bombeo para mantenimiento de las mismas o por cualquiera otra causa.

Los equipos de bombeo deberán ser accionados con motores eléctricos. EL CONTRATISTA deberá verificar, complementar e instalar si es necesario un sistema de alimentación principal y uno de emergencia a lo largo de los túneles, incluyendo los transformadores, tableros, interruptores y protecciones requeridas verificar, complementar o instalar para operar en cualquier momento una planta de generación eléctrica de emergencia de capacidad suficiente para operar todo el equipo de bombeo del sistema de

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

evacuación de agua de infiltración, para poder continuar operando dicho equipo en caso de interrupción del servicio del sistema general de suministro de energía eléctrica en esa área del Proyecto.

EL CONTRATISTA no tendrá derecho a solicitar modificación a los plazos establecidos en el programa de construcción ni a los costos para esta parte de la obra por razón de daños en el sistema de evacuación de agua de infiltración que eventualmente puedan ocasionar inundaciones en el área de los trabajos de esta parte de la obra. Además, cualquier daño causado por este tipo de situaciones será de entera responsabilidad de EL CONTRATISTA, quien deberá llevar a cabo, a su costa, todas las reparaciones que sean necesarias y reemplazar todos los equipos e implementos afectados por las inundaciones, todo a satisfacción de LA EMPRESA.

Las estaciones de bombeo deberán ser instaladas en nichos excavados para este fin, los cuales deberán estar ubicados por fuera de los límites de las excavaciones subterráneas para la central. Las dimensiones, localización y sistema de soporte de estos nichos deberán ser establecidos por EL CONTRATISTA y aprobados por LA EMPRESA

No habrá medida ni pago por separado por la realización de excavaciones subterráneas ejecutadas por fuera de los límites mostrados en los planos o indicados por LA EMPRESA, incluyendo las galerías o nichos requeridos para instalación de las estaciones de bombeo, ni tampoco para los equipos de bombeo, sistema de medida de caudales, nichos o cárcamos y todos los elementos que se requieran para la evacuación de aguas de infiltración en los frentes.

La evacuación de agua en las excavaciones subterráneas se incluirá en los ítems de pago de la Tabla 417-1, para cada una de las obras.

Los volúmenes estimados de agua bombeada para cada obra, se resumen

en la Tabla 417-2.

417.2.9 Argollas para Extensómetro de Cinta y Extensómetro de Cinta

Las argollas para las medidas con los extensómetros de cinta, deberá ser suministrados, instalados y operados por EL CONTRATISTA de acuerdo con los planos y con materiales aprobados por LA EMPRESA.

417.2.9.1 Materiales y equipos

EL CONTRATISTA suministrará extensómetros de cinta que constarán de un aparato con dial indicador que incluya un resorte el cual aplica presión a una cinta de acero de alta precisión también suministrada por EL CONTRATISTA. El aparato deberá tener las siguientes características:

- Amplitud de medición: hasta 30 m
- Exactitud: $\pm 0,1$ mm

Para el inicio de las excavaciones subterráneas, EL CONTRATISTA deberá disponer en el sitio y en todo momento, como mínimo de dos extensómetros de cinta en perfectas condiciones de funcionamiento para efectuar la lectura de las estaciones de argollas indicadas en los planos o solicitadas por LA EMPRESA. Para efectuar las medidas con el extensómetro de cinta se deberán suministrar e instalar argollas de medida, que tendrán las dimensiones indicadas en los planos o por LA EMPRESA; éstas podrán variarse si el diseño del extensómetro lo exige sin que por esto representen un extracosto para LA EMPRESA.

417.2.9.2 Instalación

Las argollas para medida deberán instalarse en los sitios y en la forma mostrada en los planos o como LA EMPRESA lo indique, a medida que

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

progrese la excavación de las obras subterráneas. Las argollas para la medida se deberán colocar en estaciones de instrumentación y ancladas a la roca tal como se muestra en los planos o lo indique LA EMPRESA. Las estaciones de instrumentación deberán acompañar el avance de las excavaciones, separadas del frente de excavación a una distancia no mayor de cinco avances del frente o según lo indique LA EMPRESA.

En cada estación LA EMPRESA podrá exigir la instalación hasta de ocho argollas (4 pares).

Cuando se hayan aplicado los dos primeros centímetros de concreto lanzado de soporte se deberá colocar la argolla y luego se terminará de aplicar el espesor necesario de concreto lanzado, protegiendo convenientemente las argollas.

Una vez instalada una argolla se deberá marcar claramente con pintura para su fácil localización posterior. Las argollas para medida que se desprendan de la pared del túnel por cualquier motivo, o que sufran daño o cualquier desplazamiento que afecte la continuidad de las lecturas deberán ser reemplazadas por EL CONTRATISTA a su costa.

EL CONTRATISTA no podrá emplear las argollas de instrumentación para colgar ningún tipo de cable, alambre, utensilios de trabajos o cualquier otro elemento de cualquier índole.

417.3 MEDIDA Y PAGO

417.3.1 Componentes de la Estructura de Costos

Con base en los Estudios adelantados durante la Fase 2, se establecieron tres tipos de terreno con las correspondientes secciones para excavación, soporte y revestimiento de los túneles.

En las Figuras del Apéndice Técnico C se presentan las características principales de las secciones adoptadas para los diferentes tipos de terreno. Las secciones se han identificado como Sección Tipo I, Tipo II y Tipo III, correspondientes con los tipos de terreno: I, II y III. Las dimensiones de cada tipo de sección, y los elementos que se requieren para garantizar la estabilidad geotécnica de las secciones durante construcción y operación de la obra, se presentan en las siguientes Figuras del Apéndice Técnico C:

- Túnel de Desviación: Figura 10.
- Sistema de Captación: Figuras 17 y 18.
- Descarga de Fondo y Galería de Acceso: Figura 12.
- Túnel del Vertedero: Figura 14.

417.3.2 Medida y Pago

Los ítems de pago correspondientes a las obras cubiertas por esta Especificación se han dividido en dos clases. Por una parte las que aparecen en el ANEXO 7 de los pliegos denominada “Formulario de Cantidades de obra suministradas por el amb” y los cuales tendrán un pago de acuerdo con los precios unitarios cotizados por EL CONTRATISTA y las cantidades de obra establecidas por LA EMPRESA en dicho formulario.

Por otra parte, dicho formulario contiene para cada uno de los túneles de la obra, incluidos en el alcance del presente Capítulo, y para cada uno de los tres tipos de secciones de túneles previstas para atender los tres tipos de terreno que se esperan encontrar durante las excavaciones subterráneas, un ítem identificado como:

- “Excavaciones, Soporte y Revestimiento Túnel de ...”
- “Túnel... Sección Tipo I”
- “Túnel... Sección Tipo II”
- “Túnel... Sección Tipo III”

El ítem “Excavación, Soporte y Revestimiento” y los respectivos sub-ítems, se pagarán por metro longitudinal de cada tipo de sección, con excepción del Pozo Vertical de Captación que se pagará como un global.

Para el cálculo de los precios unitarios de los túneles por metro longitudinal, el proponente deberá tener en cuenta, obligatoriamente, las cantidades de obra que se presentan en las Tablas 417-1 y 417-2 de la presente Especificación. A continuación se explica el contenido de la Tabla 417-1.

1. OBRA: Identifica la respectiva obra subterránea incluida en el alcance de la presente Especificación:

- Túnel de Desviación = 4,30 m.
- Túnel de Captación y Galerías = 2,00 m.
- Pozo Vertical de Captación = 2,00 m.
- Descarga de Fondo Flujo a Presión y Galería de Acceso = 2,50 m.
- Descarga de Fondo Flujo Libre = 3,00 m.
- Túnel del Vertedero = 8,00 m.

Como puede observarse, los túneles que tienen igual sección y componentes, se incluyeron en un mismo ítem.

2. SECCIÓN TIPO: Se refiere a los Tipos de sección (I, II y III) que se presentan en las Figuras del Apéndice Técnico C del Pliego de Condiciones. En ellas se presentan las tres secciones típicas que se deben incluir en la excavación, soporte y revestimiento de los túneles, de acuerdo con el tipo de terreno esperado. Dichas Figuras son:

- Túnel de Desviación: Figura 10.
- Túnel de Captación, Galerías de Captación y Pozo Vertical: Figuras 17 y 18.
- Descarga de Fondo y Galería de Acceso: Figura 12.
- Túnel del Vertedero: Figura 14.

3. **ÍTEM:** Se refiere al número que identifica al respectivo ítem del ANEXO 7 del Pliego de Condiciones.
4. **LONGITUD:** Se refiere a la longitud en metros de cada obra subterránea que lleva los diferentes tipos de sección.
5. **VOLUMEN DE EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA:** Se refiere a los volúmenes, en m^3 , de las excavaciones subterráneas realizadas de acuerdo con lo estipulado en el Capítulo 403.0 OBRAS SUBTERRÁNEAS de las presentes especificaciones.
6. **VOLUMEN DE CONCRETO LANZADO DE SOPORTE CON FIBRAS METÁLICAS:** Se refiere al volumen del concreto lanzado que se utilizará como soporte de las excavaciones subterráneas de cada uno de las obras subterráneas contempladas dentro del alcance del presente Capítulo, el cual cumplirá con los requisitos estipulados en el Capítulo 406.0 CONCRETO.

El Concreto Lanzado que se utilizará como soporte de las excavaciones subterráneas será reforzado con fibras metálicas como se establece en las Figuras del Apéndice Técnico C, en el Capítulo 406.0 CONCRETO y en el numeral 417.2.4 “Fibra Metálica” del presente Capítulo.

El Concreto Lanzado de revestimiento tendrá una resistencia a la compresión de $f'c = 25$ MPa a los 28 días.

El volumen de concreto lanzado de soporte se medirá en m^3 que se hayan colocado en obra de acuerdo con lo estipulado en el Capítulo 406.0 CONCRETO.
7. **VOLUMEN DE CONCRETO LANZADO DE REVESTIMIENTO:** Se refiere al volumen de concreto lanzado de revestimiento que se utilizará únicamente en el túnel de desviación. De acuerdo con lo

estipulado en el Capítulo 406.0 CONCRETO, este concreto lanzado tendrá una resistencia a la compresión de $f'c = 35$ MPa a los 28 días, y tendrá malla de refuerzo similar o igual a R – 81 de Concremalla.

Se medirá en m^3 .

- 8. VOLUMEN CONCRETO CONVENCIONAL DE SOLERA:** Se refiere al volumen de concreto convencional aplicado sobre la solera de todos los túneles contemplados en el alcance del presente Capítulo. Cada túnel tendrá una solera de 0,30 m de espesor y el concreto tendrá una resistencia mínima a la compresión de $f'c = 30$ MPa a los 28 días de colocado. Los requisitos de este concreto cumplirán con lo estipulado en el Capítulo 406.0 CONCRETO.

Se medirá en m^3 .

- 9. VOLUMEN CONCRETO CONVENCIONAL DE REVESTIMIENTO $f'c = 30$ MPa:** Se refiere al volumen de concreto convencional que se aplicará como revestimiento en las paredes y la bóveda de los túneles, excepto en el Túnel de Desviación y el Túnel del Vertedero.

Este concreto tendrá una resistencia mínima a la compresión de $f'c = 30$ MPa a los 28 días de colocado. Los requisitos de este concreto cumplirán con lo estipulado en el Capítulo 406.0 CONCRETO.

Se medirá en m^3 .

- 10. VOLUMEN CONCRETO CONVENCIONAL DE REVESTIMIENTO $f'c = 35$ MPa:** Se refiere al volumen de concreto convencional que se aplicará como revestimiento en las paredes y la bóveda del Túnel del Vertedero. Este concreto tendrá una resistencia mínima a la compresión de $f'c = 35$ MPa a los 28 días de colocado. Los requisitos de este concreto cumplirán con lo estipulado en el Capítulo 406.0 CONCRETO.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Se medirá en m³.

- 11. ARCOS DE ACERO ESTRUCTURAL:** Se refiere a la cantidad de arcos de acero estructural medidos en kg, requeridos en las secciones tipo III. Los arcos de acero estructural cumplirán con lo estipulado en el numeral 403.2 ARCOS DE ACERO ESTRUCTURAL, del Capítulo 403.0 OBRAS SUBTERRÁNEAS.

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Tabla 417-1 Principales Cantidades Obras Subterráneas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OBRA	SECCIÓN TIPO	ITEM No.	LONGITUD	VOLUMEN EXCAVACIÓN SUBTERRÁNEA	VOLUMEN CONCRETO LANZADO CON SOPORTE CON FIBRAS METÁLICAS	VOLUMEN CONCRETO LANZADO DE REVESTIMIENTO	VOLUMEN CONCRETO CONVENCIONAL SOLERA	VOLUMEN CONCRETO CONVENCIONAL REVESTIMIENTO	VOLUMEN CONCRETO CONVENCIONAL REVESTIMIENTO	ARCOS DE ACERO ESTRUCTURALES
			m	m³	m³	m³	m³	m³	m³	kg
TUNEL DE DESVIACIÓN i = 4,30 m	I	1.6.1	125.00	2474.00	46.23	150.00	161.25	0.00	0.00	
	II	1.6.2	264.00	5389.00	258.70	317.00	340.60	0.00	0.00	
	III	1.6.3	111.00	2336.00	178.70	133.20	143.20	0.00	0.00	2150
TOTAL TUNEL DE DESVIACIÓN			500.00	10199.00	483.63	600.20	645.05	0.00	0.00	2150
TUNEL DE CAPTACIÓN Y GALERÍA i = 2,00 m	I	2.5.1	37.50	209.00	7.22	0.00	27.75	40.92	0.00	
	II	2.5.2	127.75	754.30	66.43	0.00	98.37	139.25	0.00	
	III	2.5.3	80.75	503.90	69.06	0.00	64.66	88.04	0.00	
SUBTOTAL TUNEL DE CAPTACIÓN Y GALERÍA			246.00	1467.20	142.71	0.00	190.78	268.21	0.00	8620
POZO VERTICAL DE CAPTACIÓN i = 2,00 m	I		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	II	2.11	25.50	131.25	15.90	0.00	0.00	35.25	0.00	
	III		8.50	47.24	8.80	0.00	0.00	11.75	0.00	1160
SUBTOTAL POZO VERTICAL			34.00	178.49	24.70	0.00	0.00	47.00	0.00	1160
TOTAL CAPTACIÓN			280.00	1645.69	167.41	0.00	190.78	315.21	0.00	9780
DESCARGA DE FONTO (PRESIÓN) Y GALE DE ACCESO i = 2,50 m	I	3.4.1	103.50	831.10	23.90	0.00	92.12	139.80	0.00	
	II	3.4.2	192.25	1618.80	121.10	0.00	176.87	259.60	0.00	
	III	3.4.3	89.25	787.20	91.20	0.00	84.79	120.55	0.00	
TOTAL DESCARGA FONTO PRESIÓN			385.00	3237.10	236.20	0.00	353.78	519.95	0.00	11220
DESCARGA DE FONTO LIBRE i = 3,00 m	I	3.4.4	91.50	1000.00	24.70	0.00	93.40	146.90	0.00	
	II	3.4.5	44.00	501.00	32.00	0.00	44.88	70.60	0.00	
	III	3.4.6	22.50	267.00	26.80	0.00	22.95	23.30	0.00	3250
SUBTOTAL DESCARGA FONTO LIBRE			158.00	1768.00	83.50	0.00	161.23	240.80	0.00	3250
TOTAL DESCARGA FONTO			543.00	5005.10	319.70	0.00	515.01	760.75	0.00	14470
TUNEL DEL VERTEDERO i = 8,00 m	I	5.3.1	78.75	5165.00	52.00	0.00	201.00	0.00	413.00	
	II	5.3.2	194.75	12988.00	345.00	0.00	497.00	0.00	1021.00	
	III	5.3.3	65.50	4441.00	189.00	0.00	167.00	0.00	344.00	
TOTAL TUNEL DEL VERTEDERO			339.00	22594.00	586.00	0.00	865.00	0.00	1778.00	0
GRAN TOTAL			1662	39444	1557	600	2216	1076	1778	4575

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

Tabla 417-2 Elementos Incluidos Obras Subterráneas

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD					
		TÚNEL DE DESVIACIÓN	TÚNEL DE CAPTACIÓN Y GALERÍAS	POZO VERTICAL CAPTACIÓN	DESCARGA DE FONDO (PRESIÓN) Y GALERÍA	DESCARGA DE FONDO FLUJO LIBRE	TÚNEL DEL VERTEDERO
Fibra Metálica	kg	15000	4500	800	7000	2222	17500
Pernos tipo A1	m	3510	603	119	1150	250	3600
Pernos en Spilling	m	27	35	0	9	4	20
Perforación de Lagrimales	m	75	37	5	58	24	51
Perforación de drenajes	m	75	37	5	58	24	51
Bombeo de Agua Subterránea	m3	100	50	7	77	77	68
Tubería de Acero de Drenaje 20 cm de diámetro	m	250	123	17	193	79	170
Argollas Para Extensómetro de Cinta	Un	138	69	9	105	105	93
Extensómetro de Cinta	Un	1	0	0	0	0	0

417.3.3 Ítems de Pago (Adenda 3)

~~Los costos de los trabajos de obras subterráneas, especificados en el presente Capítulo deberán estar cubiertos en su totalidad por los valores cotizados en el “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7 de la Oferta del CONTRATISTA.~~

~~La unidad de medida y pago será el metro longitudinal (m) de obra subterránea para el túnel de desviación, túnel y galerías de captación, túnel de descarga de fondo en su tramo a presión y galería de acceso a la cámara de válvulas de la descarga de fondo, túnel de descarga de fondo en su tramo a flujo libre, y túnel de vertedero. El Pozo Vertical del Sistema de Captación se medirá y pagará como un global.~~

~~Aunque en el formulario del ANEXO 7 la unidad de pago de los túneles es por metro longitudinal (m) y el Pozo Vertical se paga como un global, dicho valor cotizado por los proponentes se obtendrá a partir de las cantidades de las Tablas 417-1 y 417-2 del presente Capítulo.~~

~~Los ítems de medida y pago del ANEXO 7 son los siguientes:~~

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
1.6	Excavación, Soporte y Revestimiento Túnel de Desviación	
1.6.1	Túnel de Desviación Sección Tipo I	m
1.6.2	Túnel de Desviación Sección Tipo II	m
1.6.3	Túnel de Desviación Sección Tipo III	m
2.5	Excavación, Soporte y Revestimiento Túnel de Captación y Galerías	
2.5.1	Túnel de Captación y Galerías – Sección Tipo I	m
2.5.2	Túnel de Captación y Galerías – Sección Tipo II	m
2.5.3	Túnel de Captación y Galerías – Sección Tipo III	m
2.11	Excavación, Soporte y Revestimiento Pozo Vertical	global
3.4	Excavación, Soporte y Revestimiento Túneles y Galería	
3.4.1	Descarga de Fondo (Presión) y Galería de Acceso – Sección Tipo I	m
3.4.2	Descarga de Fondo (Presión) y Galería de Acceso – Sección Tipo II	m
3.4.3	Descarga de Fondo (Presión) y Galería de Acceso – Sección Tipo III	m
3.4.4	Descarga de Fondo (Flujo Libre) – Sección Tipo I	m
3.4.5	Descarga de Fondo (Flujo Libre) – Sección Tipo II	m
3.4.6	Descarga de Fondo (Flujo Libre) – Sección Tipo III	m
5.3	Excavaciones, Soporte y Revestimiento Túnel Vertedero	
5.3.1	Túnel Vertedero – Sección Tipo I	m
5.3.2	Túnel Vertedero – Sección Tipo II	m
5.3.3	Túnel Vertedero – Sección Tipo III	m

Los costos de los trabajos de obras subterráneas, especificados en el presente Capítulo deberán estar cubiertos en su totalidad por los valores cotizados en el “Formulario de Cantidades de Obra suministradas por el amb” del ANEXO 7 de la Oferta del CONTRATISTA.

La unidad de medida y pago será el metro longitudinal (m) de obra subterránea para el túnel de desviación, túnel y galerías de captación, pozo vertical del sistema de captación, túnel de descarga de fondo en su tramo

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

a presión y galería de acceso a la cámara de válvulas de la descarga de fondo, túnel de descarga de fondo en su tramo a flujo libre, y túnel de vertedero.

Aunque en el formulario del ANEXO 7 la unidad de pago de los túneles, las galerías y el pozo vertical es por metro longitudinal (m), dicho valor cotizado por los proponentes se obtendrá a partir de las cantidades de las Tablas 417-1 y 417-2 del presente Capítulo.

Los ítems de medida y pago del ANEXO 7 son los siguientes:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
1.6	Excavación, Soporte y Revestimiento Túnel de Desviación	
1.6.1	Túnel de Desviación Sección Tipo I	m
1.6.2	Túnel de Desviación Sección Tipo II	m
1.6.3	Túnel de Desviación Sección Tipo III	m
2.5	Excavación, Soporte y Revestimiento Túnel de Captación y	
2.5.1	Túnel de Captación y Galerías - Sección Tipo I	m
2.5.2	Túnel de Captación y Galerías - Sección Tipo II	m
2.5.3	Túnel de Captación y Galerías - Sección Tipo III	m
2.11	Excavación, Soporte y Revestimiento Pozo Vertical	
2.11.1	Pozo Vertical - Sección Tipo II	m
2.11.2	Pozo Vertical - Sección Tipo III	m
3.4	Excavación, Soporte y Revestimiento Túneles y Galería	
3.4.1	Descarga de Fondo (Presión) y Galería de Acceso - Sección	m
3.4.2	Descarga de Fondo (Presión) y Galería de Acceso - Sección	m
3.4.3	Descarga de Fondo (Presión) y Galería de Acceso - Sección Tipo	m
3.4.4	Descarga de Fondo (Flujo Libre) - Sección Tipo I	m
3.4.5	Descarga de Fondo (Flujo Libre) - Sección Tipo II	m

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

3.4.6	Descarga de Fondo (Flujo Libre) - Sección Tipo III	m
5.3	Excavaciones, Soporte y Revestimiento Túnel Vertedero	
5.3.1	Túnel Vertedero - Sección Tipo I	m
5.3.2	Túnel Vertedero - Sección Tipo II	m
5.3.3	Túnel Vertedero - Sección Tipo III	m

ESTUDIOS, DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
EQUIPOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO TEMPORAL DE LA PRESA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS,
ADUCCIÓN Y BY PASS A LA PLANTA DE TRATAMIENTO BOSCONIA (COMPONENTE I) PARA EL PROYECTO
DE REGULACIÓN DEL RÍO TONA - EMBALSE DE BUCARAMANGA

ÍNDICE

417.0	TÚNELES.....	417-1
417.1	ALCANCE	417-1
417.2	ESPECIFICACIONES	417-1
417.2.1	Excavaciones Subterráneas.....	417-2
417.2.2	Concretos	417-2
417.2.3	Arcos de Acero Estructural.....	417-3
417.2.4	Fibra Metálica	417-3
417.2.5	Pernos Tipo A1 y Pernos en Spilling	417-5
417.2.6	Perforación de Lagrimales.....	417-5
417.2.7	Drenajes	417-6
417.2.8	Bombeo de Agua Subterránea	417-6
417.2.9	Argollas para Extensómetro de Cinta y Extensómetro de Cinta	417-8
417.3	MEDIDA Y PAGO	417-9
417.3.1	Componentes de la Estructura de Costos.....	417-9
417.3.2	Medida y Pago.....	417-10
417.3.3	Ítems de Pago.....	417-16