

PROCESO CONSTRUCTIVO



EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P

NIT: 822.001.833-5



RÁSTER INGENIERÍA S.A.S


NIT: 901.372.366-4

R/L: ASLEY FERNANDO
ESPEJO

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA BOCATOMA
EN LA QUEBRADA LAS BLANCAS DEL MUNICIPIO DE ACACIAS, DEPARTAMENTO
DEL META

VILLAVICENCIO – META, FEBRERO DE 2022

REVISIÓN DE DOCUMENTO

ELABORÓ	
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS ASLEY FERNANDO ESPEJO DIAZ MP. 25202168297 CND FECHA: 25/02/2022	Firma: 

CONTROL DE VERSIÓN

VERSIÓN No.	FECHA	ELABORÓ	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN

1	GENERALIDADES	6
1.1	LOCALIZACION.....	6
1.2	NORMATIVIDAD	7
1.3	FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO	10
2	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	12
2.1	BOCATOMA DE FONDO	12
2.1.1	Localización y replanteo para estructuras hidráulicas.....	13
2.1.2	Preparación del sitio.....	13
2.1.3	Excavaciones	14
2.1.3.1	Excavación manual en conglomerado h= 2.01 - 4.00 m incluye cargue.....	14
2.1.3.2	Excavación mecánica en roca sin dinamita incluye cargue.....	15
2.1.4	Manejo agua con motobomba 6" autocebante diesel	16
2.1.5	Solado, limpieza en concreto 13.8 mpa (2000 psi).....	17
2.1.6	Acero de refuerzo fy=4200 mpa (4200 kg/cm ² , g60) incluye suministro, figurado, armado, colocación y amarre.....	17
2.1.7	Torres, estructuras esbeltas en concreto 34.5 mpa (5000 psi) suministro y construcción	18
2.1.8	Impermeabilización de concreto 5000 psi - 27.6 mpa	20
2.1.9	Relleno con material mixto de río sin procesar tamaño max. 2" suministro, extendido, nivelación, humedecimiento y compactación manual con equipo liviano.....	21
2.1.10	Instalación de accesorios.....	21
2.1.10.1	Suministro e instalación niple acero carbón 16" l= 0.72 elxel	21
2.1.10.2	Suministro e instalación válvula compuerta elástica vástago no ascendente d=16"	21
2.1.10.3	Suministro e instalación de rejilla colectora a= 0,50 m. de marco en Angulo de 1"x3/16", varilla de 5/8 separada 4 cms.....	21
2.1.11	Transporte de material granular	22
2.2	LÍNEA DE ADUCCIÓN	22
2.2.1	Localización y replanteo para estructuras hidráulicas.....	22
2.2.2	Excavación mecánica en roca sin dinamita incluye cargue.....	23
2.2.3	Acero de refuerzo fy=4200 mpa (4200 kg/cm ² , g60) incluye suministro, figurado, armado, colocación y amarre	23
2.2.4	Malla electrosoldada fy=5000 kg/cm ² , 500 mpa. figurado, armado, colocación y amarre. suministro e instalación.	24



2.2.5	Torres, estructuras esbeltas en concreto 34.5 mpa (5000 psi) suministro y construcción	25
2.2.6	Camada en arena para cimentación de tuberías	25
2.2.7	Suministro e instalación tubería PVC-P ø16" RDE 32.5-125 psi unión platino	26
2.2.8	Relleno para estructuras con recebo. compactación manual.....	26
2.2.9	Transporte de material granular	26
2.3	BOCATOMA LATERAL	27
2.3.1	Localización y replanteo para estructuras hidráulicas.....	27
2.3.2	Preparación del sitio.....	28
2.3.3	Excavaciones	28
2.3.3.1	Excavación manual en conglomerado h= 2.01 - 4.00 m incluye cargue.....	28
2.3.3.2	Excavación mecánica en roca sin dinamita incluye cargue.....	29
2.3.4	Manejo agua con motobomba 6" autocebante diesel	30
2.3.5	Fundida pilote concreto tremie 28 mpa - 4000 psi. suministro y colocación	30
2.3.5.1	Acero de refuerzo fy=4200 Mpa (4200 kg/cm ² , g60) incluye suministro, figurado, armado, colocación y amarre	32
2.3.5.2	Concreto Tremie 28 Mpa – 4000 PSI	33
2.3.6	Refuerzo de ladera	33
2.3.6.1	Ejecución de los trabajos	37
2.3.6.2	Geodren vial de 0.10 x 1.0 m. suministro e instalación. (incluye excavación manual e= 30 cm y relleno en material seleccionado proveniente de excavación).....	37
2.3.6.3	Geomalla para refuerzo terraplenes reforzados	38
2.3.6.4	Relleno seleccionado para terraplenes reforzados con geosinteticos.....	39
2.3.6.5	Geodren planar h=1.0 m. suministro e instalación.....	39
2.3.6.6	Suministro e instalación cuantías bolsas tipo propybag para conformación de fachada (un/m muro)	40
2.3.7	Estructuras en concreto	40
2.3.7.1	Suministro e instalación de concreto ciclópeo 60% clase e; resistencia 2500 psi - 40% piedra rajón	40
2.3.7.2	Acero de refuerzo fy=4200 mpa (4200 kg/cm ² , g60) incluye suministro, figurado, armado, colocación y amarre.	40
2.3.7.3	Torres, estructuras esbeltas en concreto 34.5 mpa (5000 psi) suministro y construcción	42
2.3.7.4	Impermeabilización de concreto 5000 psi - 27.6 mpa	42

2.3.8	Hidromalla de protección e=0.30 m y 0.40m	42
2.3.9	Instalación de accesorios y compuertas	45
2.3.9.1	Suministro e instalación niple acero carbón 16" l= 0.72 elxel	45
2.3.9.2	Suministro e instalación válvula compuerta elástica vástago no ascendente d=16"	45
2.3.9.3	Suministro e instalación de compuerta canal deslizante tipo guillotina integral dn 24"(600mm) x 40"(1000mm)	45
2.3.9.4	Suministro e instalación de compuerta canal deslizante tipo guillotina integral dn 60"(1500mm) x 40"(1000mm)	46
2.3.9.5	Suministro e instalación de compuerta mural deslizante tipo guillotina dn 60"(1500mm) x 40"(1000mm)	46
2.3.9.6	Suministro e instalación de rejilla colectora a= 0,50 m. de marco en Angulo de 1"x3/16", varilla de 5/8 separada 4 cms.....	46
2.3.9.7	Suministro e instalación de rejilla colectora 1,50 m x 4,00 m. de marco en angulo de 1"x3/16", varilla de 5/8 separada 4 cms	46
2.3.10	Transporte de material granular	47
2.4	OBRAS DE PROTECCION	47
2.4.1	Localización y replanteo para estructuras hidráulicas	47
2.4.1.1	Excavación mecánica en roca sin dinamita incluye cargue.....	48
2.4.1.2	Hora retroexcavadora sobre orugas potencia 138 HP	48
2.4.1.3	Construcción de gaviones de alambre de acero entrelazado clase 1 (galvanizado) - piedra propia del rio.....	49

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización del municipio.....	6
Ilustración 2 Localización zona de estudio.....	7
Ilustración 3 Ubicación de la bocatoma de fondo.....	13
Ilustración 4 Acero de refuerzo.....	17
Ilustración 5 Bocatoma de fondo.....	18
Ilustración 6 Red de aducción.....	24
Ilustración 7 Ubicación de la bocatoma lateral.....	27
Ilustración 8 Reforzamiento de la ladera.....	34
Ilustración 9 Acero de refuerzo.....	41
Ilustración 10 Pozo de amortiguamiento.....	42
Ilustración 11 Franja de contorno.....	43
Ilustración 12 Funda para izado.....	44

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Normatividad.....	8
Tabla 2 Normatividad aplicable para estructuras.....	10
Tabla 3 Ficha técnica del proyecto.....	10
Tabla 4 Requisitos de asentamiento para concreto de pilotes preexcavados.....	31
Tabla 5 Propiedades de los geosintéticos relacionadas con los requisitos de diseño.....	35
Tabla 6 Criterios mínimos de aceptación que debe contemplar el programa de control de calidad del fabricante.....	36

1 GENERALIDADES

1.1 LOCALIZACION

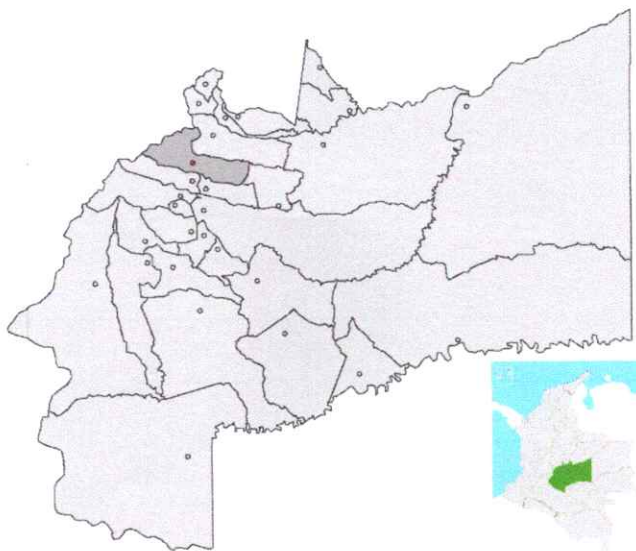
El municipio de Acacias está situado en el Departamento del Meta, en la región centro-oriental del país. Su economía se basa en el sector agropecuario, la explotación petrolera y la prestación de servicios.

El vínculo territorial, social y económico del municipio de Acacias (Meta) está directamente relacionado con la capital del departamento, Villavicencio, de quien lo separa una distancia de 28 Km. Asimismo, el municipio con esta conexión se permite tener otro sin número de relaciones económicas y sociales con Bogotá D.C. y los demás municipios que se conectan a través de la vía nacional. Límites del municipio:

- Norte: Dpt. Cundinamarca
- Sur: Mps. de Castilla la Nueva y Guamal
- Oriente: Mpio. San Carlos de Guaroa
- Occidente: Mpio. de Guamal

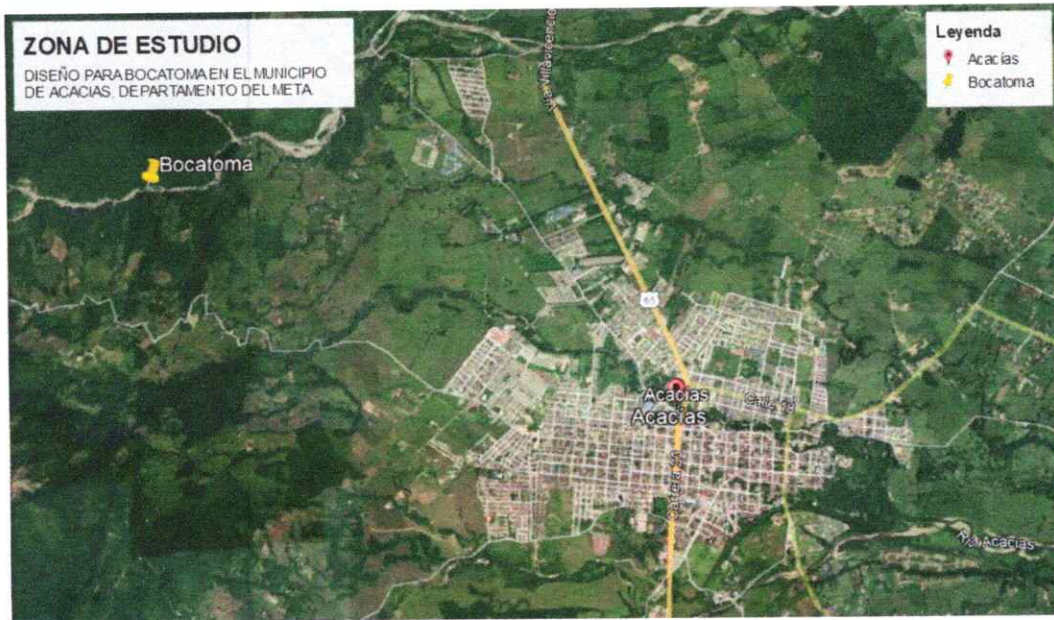
- Extensión total: 1.169 Km²
- Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 498 s.n.m
- Temperatura media: 24 °C

Ilustración 1 Localización del municipio



La bocatoma existente geográficamente se ubica en las coordenadas (Latitud: 4° 0'30.52"N longitud: 73°48'30.09"O) sobre la corriente de la quebrada Sardinata, a 7 kilómetros aproximadamente de la carretera 23, vía principal que conduce de Acacias a Villavicencio.

Ilustración 2 Localización zona de estudio



Fuente: Google Earth

1.2 NORMATIVIDAD

El Constructor debe aplicar la normatividad disponible, revisar en detalle que los materiales, los trabajos a realizar, los procesos constructivos y los equipos y elementos a suministrar, que cumplan los requisitos requeridos y se ajusten a la legislación aplicable para este tipo de obras, teniendo como guía el siguiente orden de prioridad:

- NTC Normas Técnicas Colombianas
- AWWA American Water Works Association
- ASTM American Society for Testing and Materials
- ASME American Society of Mechanical Engineers
- ANSI American National Standards Institute
- ASA American Standards Association
- AWS American Welding Society
- AISC American Institute of Steel Construction
- SSPC Steel Structures Painting Council
- NACE National Association of Corrosion Engineers
- ISO International Standards Organization
- NEMA National Electrical Manufacturers Association

- IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers
- NEC National Electric Code
- IEC International Electro technical Commission
- DIN Deutsches Institute for Normung

Tabla 1 Normatividad

Normas técnicas colombianas	
NTC 10	Clasificación de Tubos de Acero
NTC 105	Tubos de Acero Tipo “EMT”, Recubiertos de Zinc para la Conducción y Protección de Conductores Eléctricos -Tubería Conduit-.
NTC 1063	Medición de Agua en Conductos Cerrados. Parte 1: Especificaciones - Parte 2: Requisitos para su Instalación. - Parte 3: Equipos y Métodos de Ensayo.
NTC 11	Tubos de Acero al Carbono Aleado Ferrítico y Austenítico con y sin Costura.
NTC 1125	Determinación de la Resistencia al Impacto en Tubos y Accesorios Termoplásticos.
NTC 1260	Plásticos. Tubos de Policloruro de Vinilo - PVC - Rígido para Ventilación y Aguas Lluvias.
NTC 1328	Juntas Flexibles para la Unión de Tubos Circulares de Concreto.
NTC 1339	Plásticos. Accesorios de Poli-Cloruro De Vinilo- -PVC- SCHCEDULE 40.
NTC 1461	Colores y Señales de Seguridad.
NTC 1483	Detectores de Incendio. Clasificación.
NTC 1500	Código Colombiano de Fontanería.
NTC 1602	Plásticos. Tubos de Polietileno de Baja Densidad para Conducción de Agua. Clase 40.
NTC 1747	Plásticos. Tubos de Polietileno (PE) Especificados por su Diámetro Interior (RDIE - PM).
NTC 1762	Válvulas de Retención (Cheque) de Aleación de Cobre.
NTC 1991	Flotadores para Accionamiento de Válvulas.
NTC 2011	Válvulas de Acondicionamiento por Flotador.
NTC 2050	Código Eléctrico Colombiano.
NTC 2193	Válvulas de Mariposa con Asiento Elástico
NTC 2346	Accesorios en Hierro Dúctil y/o Hierro Gris para Agua y Otros Líquidos. Serie Inglesa.
NTC 2536	Sellos Elastoméricos (Empaques) para Unión de Tubos Plásticos.
NTC 2587	Tuberías de Hierro dúctil. Acoples y Accesorios para Líneas de Tubería a Presión.
NTC 2629	Tubería de Hierro dúctil. Revestimiento de Mortero-Cemento Centrifugado. Controles de Composición del Mortero Recientemente Aplicado.
NTC 277	Motores y Generadores Eléctricos.
NTC 2935	Materiales de Polietileno (PE) para Tubería y Accesorios
NTC 3257	Determinación de la Base del Diseño Básico Hidrostático para Tuberías de Material Plástico.

NTC 3358	Determinación de las Dimensiones de Tubos y Accesorios Termoplásticos.
NTC 3409	Plásticos. Accesorios de Polietileno (PE) para Unión por Fusión a Tope con Tubería de Polietileno(PE).
NTC 3410	Plásticos. Accesorios de Polietileno Tipo Campana para Tubos de Polietileno, Tipo IPS y CTS, con Diámetro Exterior Controlado.
NTC 3470	Tubos de Acero Soldados y sin Costura, Negros y Recubiertos de Cinc por Inmersión en Caliente.
NTC 3578	Determinación del Tiempo hasta la Falla de Tubería Plástica Sometida a Presión Interna Constante.
NTC 3579	Determinación de la Presión Hidráulica de Rotura a Corto Plazo en Tubos y Accesorios de Plástico.
NTC 3654	Transformadores de Potencia Tipo Seco.
NTC 3664	Tubos Plásticos de Polietileno (PE) con Base en el Diámetro Exterior, Controlados y Clasificados Según la Presión.
NTC 369	Plásticos. Compuestos Rígidos de Poli - Cloruro de Vinilo - Rígidos y Compuestos Clorados de Poli - Cloruro de Vinilo - CPVC -.
NTC 3694	Plásticos. Tubos Tipo CTS de Polietileno (PE).
NTC 3818	Tubería Metálica. Recubrimiento Epóxico con Adherencia Mediante Fusión para Aplicación Externa Sobre Tubería de Acero.
NTC 3819	Tubería Metálica. Recubrimiento de Polietileno para Tubería Metálica
NTC 382	Plásticos. Tubos de Poli-Cloruro de Vinilo- -PVC- Clasificados Según la Presión - Serie RDE-.
NTC 3871	Tubos de Fibra de Vidrio para Usos en Sistemas a Presión.
NTC 3877	Especificaciones para Juntas de Tubos de Fibra (Resina Termoestable Reforzada con Fibra de Vidrio) Usando Sellos Elastoméricos.
NTC 3919	Tubos de Fibra de Vidrio de Filamento Enrollado.
NTC 4001	Tubería Metálica. Tubería Estructural de Alta Resistencia y Baja Aleación, Formada en Caliente con o sin Costura.
NTC 4246	Desinfección de Líneas Principales para la Conducción de Agua.
NTC 4326	Tubos de Acero. Recubrimiento Externo con Triple Capa A Base de Polipropileno. Aplicación por Extrusión.
NTC 4777	Recubrimientos Protectores Epóxicos Interiores para Válvulas e Hidrantes.
NTC 4937- 1	Tubería de Hierro Dúctil. Revestimiento Exterior de Zinc. Parte 1: Zinc Metálico con Capa de Acabado.
NTC 4937 - 2	Tubería de Hierro Dúctil. Recubrimiento Exterior de Zinc. Parte 2. Pintura Rica en Zinc con Capa de Acabado.
NTC 539	Aptitud de Tubos y Accesorios Plásticos para Uso en Contacto con Agua Destinada al Consumo Humano. Requisitos de Atoxicidad.
NTC 664	Determinación del Contenido de Negro de Humo.
NTC 718	Acondicionamiento de Plásticos para Ensayo.
NTC 747	Tubos de Presión Tipo Cilindro de Acero con Recubrimiento de Hormigón, Mortero o Ambos.
NTC 872	Materiales para Moldeo y Extrusión de Plásticos de Polietileno

Tabla 2 Normatividad aplicable para estructuras

DOCUMENTO
AASHTO LRFD BRIDGE DESIGN SPECIFICATIONS, Customary U.S. Units, 4th Edition with 2008 U.S. Edition Interim, and AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, SI Units, 4th Edition. AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 2009 Interim Revisions.
CÓDIGO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE adoptado mediante Decreto Ley 2811 de 1974, y sus decretos reglamentarios.
(ii) LEY AMBIENTAL- Ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios.
CÓDIGO DE MINAS Y OTRAS DISPOSICIONES adoptadas mediante Ley 685 de 2001.
GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA. SUBSECTOR VIAL adoptada mediante la Resolución 7106 de 2009 del Instituto Nacional de Vías.
Resolución numero de 1517 de 31 de agosto de 2012 por la cual se adopta el Manual para la Asignación de Compensación por Pérdida de Biodiversidad.
RÉGIMEN DE APROVECHAMIENTO FORESTAL establecido mediante el Decreto 1791 de 1996.
Decreto 1320 de 1998 Por el cual se reglamenta la consulta previa con las comunidades indígenas y negras para la explotación de los recursos naturales dentro de su territorio.
AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications, 2009 Interim Revisions.
American Standards for Testing and Materials – ASTM
American Concrete Institute – ACI
American Institute of Steel Construction – AISC
Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

1.3 FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

El Proyecto está constituido por cuatro partes, en donde se desarrollan las actividades discriminadas en la TABLA 3:

Tabla 3 Ficha técnica del proyecto

Partes	Actividad	Definición
Pre constructiva	Socialización del proyecto	Son las reuniones previas al desarrollo de la obra que se deben realizar para que toda la comunidad y los organismos del Estado estén

Partes	Actividad	Definición
		informados sobre el proyecto y los trabajos que se van a adelantar.
	Contratación mano de obra	Consiste en la vinculación de todas las personas requeridas por el constructor para la ejecución de los trabajos.
Constructiva	Montaje de instalaciones temporales	Es el montaje de la infraestructura temporal requerida para el desarrollo del proyecto, como son campamentos, oficinas, baños, etc.
	Replanteo del eje (Topografía)	Corresponde a la materialización en el terreno del trazado, así como de todas las obras de hidráulica y de geotecnia preventiva de acuerdo con los planos de diseños civiles detallados.
	Transporte de material y escombros	Esta actividad consiste en el transporte de los materiales y residuos provenientes de la excavación de la explanación y otros y el transporte de los materiales provenientes de derrumbes y o demoliciones.
	Desmonte y descapote	Consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparan las obras y las zonas o fajas laterales que se encuentran cubiertas de rastrojo, maleza, árboles y arbustos, etc., incluyendo la remoción de tocones, 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. El trabajo incluye, también, la disposición de los residuos.
	Excavaciones y rellenos	Excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras, incluye el volumen de material que hay que remover, mecánica o manualmente, transportar y disponer, para la ejecución de las obras y la limpieza final que sea necesaria para la terminación del trabajo.
	Obras de Concreto	Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general.

Partes	Actividad	Definición
	ZODMES	Son los lugares en donde se disponen los residuos de obra como las demoliciones y las excavaciones.
Actividades de cierre o abandono	Limpieza final	Consiste en el retiro del sitio de trabajo de todo el equipo de construcción, los materiales sobrantes, escombros y obras temporales de toda clase, dejando la totalidad de la obra y el sitio de los trabajos en un estado de limpieza satisfactorio.
	Desmantelamiento de las instalaciones	Es el desmontaje de las infraestructuras temporales como los campamentos y las oficinas.
	Actividades Sociales de Cierre	Al final de la etapa constructiva se realizará las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> • Reunión de finalización. • Cierre de todas las manifestaciones ciudadanas presentadas. • Levantamiento de las Actas de Vecindad de Cierre en el Área de Influencia Directa. • Cierre de los acuerdos pactados en las Actas de Compromiso realizadas. • Informe final de los proyectos realizados.
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento	Implica la realización de actividades periódicas para mantener el buen estado como limpieza de estructuras, revisión de los taludes, y obra en general.

2 PROCESO CONSTRUCTIVO

Para realizar el proceso constructivo de los elementos mencionados a continuación se tomó como guía las Especificaciones generales de construcción de carreteras de INVIAS, capítulo 6 ESTRUCTURAS DE DRENAJES artículos 621 y 683.

2.1 BOCATOMA DE FONDO

En principio, vale la pena la aclaración que los procedimientos mencionados no pretende ir en contravía de las normas, reglamentos y demás estatutos vigentes. Solo se pretende dar una posible forma de construcción. De estar en discrepancia con alguna norma se deberá cumplir con la misma.

2.1.1 Localización y replanteo para estructuras hidráulicas

La actividad comprende la localización, trazado y replanteo para estructuras hidráulicas, incluye equipo automático de precisión, cartera y planos. Debe incluir personal experto, demarcación, trazado, libretas planos y demás materiales para su correcta ejecución. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Procedimiento

- Verificar la integridad y calidad equipos y materiales utilizados en el desarrollo de la actividad.
- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Verificar linderos, cabida del lote y aislamientos.
- Identificar ejes extremos del proyecto.
- Localizar ejes estructurales.
- Demarcar e identificar convenientemente cada eje.
- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Establecer el nivel $N = 0.00$ arquitectónico para cada zona.
- Determinar ángulos principales con tránsito. Precisión 20".

Ilustración 3 Ubicación de la bocatoma de fondo

UBICACION



2.1.2 Preparación del sitio

Antes de comenzar las operaciones de excavación en cualquier zona del proyecto, se realiza la limpieza y desbrozo que comprende actividades siguientes:

- Eliminación y remoción del sitio de la construcción de todos los árboles que según estudio previo obstaculicen la construcción, así como los materiales, raíces, troncos, arbustos, cercas, basura y cualquier otro material inservible dentro de los límites de la construcción de la vía y de las estructuras.
- Remoción de árboles, troncos, raíces y otros materiales inservibles dentro del área donde se construirán las obras. Los árboles son removidos hasta que ha sido autorizado por la supervisión y una vez aprobada la actividad son talados, picados y dispuestos en partes de manera que no dañen a los que se dejen en la zona de la carretera o en las propiedades particulares.
- Remoción del material proveniente de la limpieza. Incluye todos los materiales, troncos enterrados, raíces, matorrales, troncos de desecho, ramas y copas de los árboles o cualquier otro desperdicio resultante de las operaciones de limpieza.

2.1.3 Excavaciones

Antes de iniciar cualquier actividad de excavación, el contratista notifica con suficiente anticipación al supervisor, para rectificar las elevaciones, medidas de las secciones transversales del terreno original y que el terreno natural contiguo no sea afectado o alterado sin la autorización del ingeniero o del supervisor.

El ancho de las excavaciones es determinado por las dimensiones de las cimentaciones y los requerimientos de estabilidad lateral de la excavación. El supervisor puede solicitar por escrito y debidamente justificados, cualquier cambio en dimensiones o elevaciones que pudiese considerar necesarios. Es posible que durante la realización de estos trabajos se encuentren peñascos, troncos o cualquier material inconveniente, los cuales tienen que ser retirados.

En muchas ocasiones, las excavaciones efectuadas sobrepasan sin previa autorización de la supervisión las líneas preestablecidas, por lo cual, el contratista tiene que rellenar por cuenta propia el volumen correspondiente a la sobreexcavación.

2.1.3.1 Excavación manual en conglomerado $h = 2.01 - 4.00$ m incluye cargue

Se entiende por conglomerado los materiales de características tales que para su extracción sea necesaria la utilización, además de picas y garlanchas, de otras herramientas manuales como palancas, cuñas o equipos mecánicos.

Dentro de esta clasificación se encuentran: la arcilla muy dura, peñón, la grava cementada, las piedras sueltas y cantos rodados de diámetro entre 0.15 y 0.40 m, la roca blanda o desintegrada y la pizarra. Comprende la mano de obra, equipos y materiales necesarios para la correcta ejecución de la actividad. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Procedimiento

- Usar señalización necesaria, medidas de seguridad y elementos de protección personal
- Definir el método de excavación a utilizar, plan de trabajo, control de aguas y presentarlo a interventoría para su aprobación
- Determinar cruces de redes, tuberías existentes o estructuras para darle el manejo adecuado.
- Localizar el área de ejecución de la actividad, de acuerdo a planos del proyecto.
- Verificar características del suelo, según el estudio geotécnico para analizar
- la conveniencia de realizar la excavación por medios manuales.
- Verificar niveles, cotas y dimensiones de la excavación expresados en los planos
- Garantizar el control de aguas durante todo el proceso de construcción
- Debido a la profundidad de la excavación y para garantizar la seguridad del personal, se hace necesario el uso de entibados
- Realizar cortes verticales rectos para colocación de entibados.
- Extracción manual del material de la excavación
- Verificar cotas finales de excavación, revisión de niveles
- Cargue y disposición de material de excavación sobrante que no será utilizado como relleno.

2.1.3.2 Excavación mecánica en roca sin dinamita incluye cargue

Se considerará como roca, para efectos de pago, todas aquellas formaciones naturales, provenientes de la agregación natural de granos minerales, conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad. Comprende la mano de obra, equipos y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la actividad. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Para realizar excavaciones en roca, el contratista presenta un diseño de voladuras para restringir la voladura al prisma de excavación y no alterar la estructura de la roca al nivel de la cimentación.

Procedimiento

- Usar señalización necesaria, medidas de seguridad y elementos de protección personal
- Definir el método de excavación a utilizar, plan de trabajo, control de aguas y presentarlo a interventoría para su aprobación
- Determinar cruces de redes, tuberías existentes o estructuras para darle el manejo adecuado.
- Localizar el área de ejecución de la actividad, de acuerdo a planos del proyecto.
- Verificar características del suelo, según el estudio geotécnico para analizar la conveniencia de realizar la excavación por medio mecánico
- Verificar niveles, cotas y dimensiones de la excavación expresados en los planos
- Garantizar el control de aguas durante todo el proceso de construcción

- Disponer de una persona para guiar al operario de la máquina y evitar daños en redes, tuberías y estructuras que se crucen con la excavación
- Disponer de equipo compresor y cuadrilla para demolición de roca
- Si es necesario, utilizar cemento expansivo para demolición de rocas, siguiendo instrucciones del fabricante y aprobación de interventoría
- Extracción mecánica del material de excavación
- Verificar cotas finales de excavación, revisión de niveles
- Cargue y disposición de material de excavación sobrante que no será utilizado como relleno.

2.1.4 Manejo agua con motobomba 6" autocebante diesel

Para ejecutar las actividades constructivas es necesario realizar el manejo y control de agua, para dicho control, desvío o evacuación de aguas estancadas o de la corriente existente se utiliza una motobomba de 6" autocebante Diesel.

Procedimiento

- Antes de iniciar los trabajos a que se refiere esta especificación, el CONTRATISTA debe someter a la aceptación del INTERVENTOR el plan detallado que piensa poner en marcha, indicando el tiempo en que los ejecutará.
- Los trabajos y obras provisionales a que se refiere esta especificación servirán para desviar contener y evacuar las aguas de tal modo que no interfieran con el adelanto de las obras por construir ni su ejecución y conservación adecuadas.
- El CONTRATISTA deberá mantener continuamente estas condiciones de trabajo durante el tiempo que sea necesario a juicio del INTERVENTOR.
- El CONTRATISTA deberá suministrar, instalar y operar todos los equipos necesarios para mantener las excavaciones libres de agua durante la construcción y deberá drenarlas de acuerdo con las instrucciones y previo visto bueno del INTERVENTOR.
- En ningún caso se permitirá que las aguas sean desviadas a través de redes de filtro. Entre otras labores necesarias para la realización de dicha actividad.

Preparado: Antes de colocar la estructura, es necesario acondicionar la zona donde se colocará, de modo que la base tenga las condiciones similares a las consideradas en el diseño, en este sentido, las piedras u otro material duro para la cimentación son limpiadas de todo material flojo y cortado para que tenga una superficie firme, según lo ordene el ingeniero; la piedra suelta y desintegrada o estratos delgados, se quita; cuando se apoya sobre material que no sea roca, se excava justamente antes de colar; se retira el material inadecuado (blando, fangoso o inadecuado a juicio del supervisor) y posteriormente se rellena con material granular aprobado.

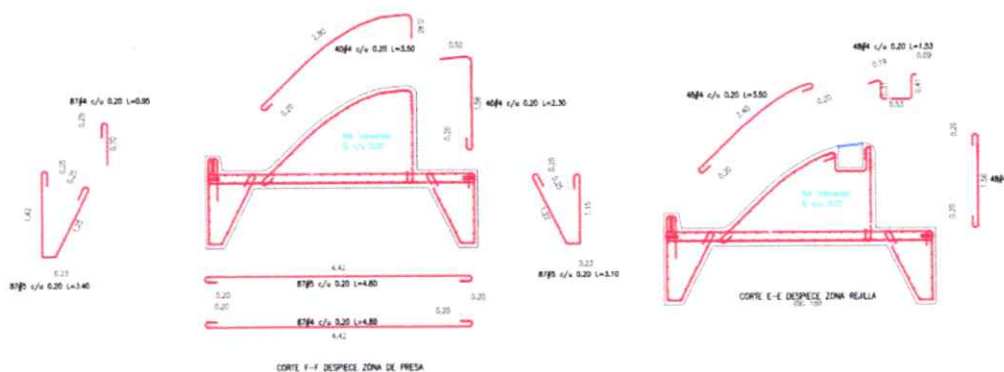
2.1.5 Solado, limpieza en concreto 13.8 mpa (2000 psi)

Contienen las especificaciones generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaletas, curado, protección, y en general todas las relacionadas con los concretos reforzados, simples o ciclópeos que se requieren en la ejecución de las obras, se seguirán, además, las recomendaciones de las normas colombianas sismo – resistentes (N.S.R. 2010) y de los decretos que para el efecto estén vigentes. Incluye, además, especificaciones sobre el uso de aditivos, reparación de concreto, mortero, medida y pago de los concretos y losas aligeradas y las demás que tengan que ver con estas actividades.

- consultar estudio de suelos.
- Consultar cimentación en planos estructurales.
- Verificar excavaciones.
- Verificar cotas de cimentación.
- Verificar excavación
- Verificar localización y dimensiones.
- Verificar plomos, alineamientos y dimensiones.
- Vaciar concreto progresivamente.
- Vibrar el concreto por medios manuales y mecánicos.
- Curar concreto.
- Verificar niveles finales para aceptación.

2.1.6 Acero de refuerzo $f_y=4200$ mpa (4200 kg/cm², g60) incluye suministro, figurado, armado, colocacion y amarre.

Ilustración 4 Acero de refuerzo



La actividad comprende el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto. Incluye la mano de obra, material y equipos necesarios para la

correcta ejecución, siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Las barras de refuerzo deberán cumplir las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: NTC 161, NTC 248, NTC 2289. El acero de refuerzo a utilizar debe ser en barras corrugadas de diámetros indicados según planos estructurales. El acero liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura y refuerzo en espiral. Los números de designación de las barras de acero corrugado son iguales a l número de octavos de pulgada del diámetro nominal.

Las barras de acero de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo a listas de despiece aprobadas por interventoría.

Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, deben ser realizados conforme a NSR 10 tabla 640- Norma Envías

Todo acero de refuerzo al ser colocado en obra, antes de la colocación del concreto debe estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otra sustancia que afecte la adherencia del acero y el concreto.

Las barras deberán ser colocadas con exactitud, en los lugares indicados en los planos y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de tal forma que no sufran desplazamientos durante la colocación y el fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de distanciadores.

Las barras se deberán amarrar en todas sus intersecciones, excepto donde el espaciamiento es menor a 30 mm, donde se amarrará alternadamente. El amarre debe ser en alambre negro calibre # 18. No se permite la aplicación de soldadura en las intersecciones.

Cuando se coloquen dos o más filas de barras, estas deberán colocarse directamente encima de la fila anterior con una separación no menor a 25mm.

2.1.7 Torres, estructuras esbeltas en concreto 34.5 mpa (5000 psi) suministro y construcción

Ilustración 5 Bocatoma de fondo



Contienen las especificaciones generales que regulan la fabricación, manejo, transporte, colocación, resistencia, acabados, formaletas, curado, protección, y en general todas las relacionadas con los concretos reforzados, simples o ciclópeos que se requieren en la ejecución de las obras, se seguirán, además, las recomendaciones de las normas colombianas sismo – resistentes (N.S.R. 2010). y de los decretos que para el efecto estén vigentes.

Como primero se verifican y aprueban las formaletas, el refuerzo, los pasamuros, las partes embebidas y la preparación de las superficies que quedan en contacto con el concreto; además las superficies sobre y contra las cuales se coloque el concreto deben ser limpiadas, quedando libre de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, mortero, partículas sueltas, entre otras.

Moldeo:

Es conveniente, que todo sea provisto de encofrados para su llenado, exceptuando aquellas en el que el suelo sea rocoso. Para este último caso, se construyen losas de nivelación de concreto con espesor de 5cm a 7.5cm hasta nivelar el fondo de la cimentación y se procede al colado de esta.

Las cimbras que se construyen sobre cimientos se diseñan con suficiente resistencia para soportar las cargas sin asentamiento apreciable. El detalle de dibujos de las cimbras se presenta a la supervisión para su aprobación.

Para realizar el encofrado, es necesario considerar lo siguiente:

- Que los moldes sean herméticos al mortero, y suficientemente rígidos para evitar la distorsión debida a la presión del concreto y otras cargas incidentales en las operaciones de la construcción, incluyendo la vibración. Su construcción y conservación se realiza evitando la apertura de juntas debido a la contracción de la madera.
- Colocar amarres de metal o anclajes dentro de los moldes de madera hasta profundidad de al menos 1 pulg (2.54cm) para permitir que sean removidos sin dañar el concreto. Una vez retirados los amarres o anclajes se rellenan con mortero de cemento dejando superficies lisas, parejas y de color uniforme.
- Tratar los moldes con aceite quemado, antes de colocar el refuerzo y lavarlos con agua antes de colar el concreto. Las consideraciones para moldes de madera, en cuanto a diseño, impermeabilidad al mortero, esquinas achaflanadas, resaltes biselados, apuntalamiento, alineación, remoción, reusado y aceitado, son aplicables a moldes de los metálicos.
- Para conservar los moldes metálicos, se protegen de la herrumbre, grasa y otras materias extrañas. Uno de los elementos utilizados para el moldeo de las excavaciones en lechos de ríos, son las ataguías, que son utilizadas cuando se encuentran estratos o capas freáticas situadas arriba de la elevación del fondo de la excavación.
- Una de sus funciones es dar protección al concreto fresco contra el daño que puede causar una repentina creciente de la corriente de agua y para evitar daños por erosión a la cimentación. Antes de iniciar el proceso de construcción, el realizador presenta mediante dibujos el método propuesto para la construcción de ataguías.

- Por lo general, se colocan abajo del fondo de los cimientos y son apuntaladas e impermeabilizadas; sus dimensiones interiores se disponen de tal forma que permitan espacio para la construcción de moldes, inspección de sus exteriores, y el bombeo fuera de los moldes.

Colocación

Por consiguiente, se realiza el vaciado del concreto de acuerdo con el diseño de la mezcla para cada elemento; se debe regular la cantidad de concreto depositado y evitar en salpique o la segregación cuando cae el concreto con demasiada presión, o el choque contra la formaleta o refuerzo. El concreto no se permite caer libremente desde alturas mayores de 1.5 metros.

Vibrado

Ya que durante el mezclado y vaciado el concreto atrapa grandes cantidades de aire y forma espacios vacíos u hormigueros, los cuales restan resistencia al concreto, por lo tanto, es necesario eliminar el aire atrapado con un adecuado vibrado. Este procedimiento se realiza antes de que el concreto pierda plasticidad.

Remoción de encofrados

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 deben removerse tan pronto como el concreto haya fraguado lo suficiente, con lo cual se evitará cualquier daño al quitarlos.

Los encofrados se retiran luego de que el concreto ha obtenido la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso de cualquier carga superpuesta.

Curado del concreto

El concreto debe curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas, el curado con agua se realiza durante un periodo de por lo menos 7 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto.

2.1.8 Impermeabilización de concreto 5000 psi - 27.6 mpa

La actividad comprende el suministro, aplicación y mezclado de aditivo impermeabilizante a una mezcla de concreto hidráulico mezclado en obra que será utilizado en la construcción de tanques, depósitos, sótanos, muros enterrados, cimentaciones y todo tipo de obras hidráulicas. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

2.1.9 Relleno con material mixto de río sin procesar tamaño max. 2" suministro, extendido, nivelación, humedecimiento y compactación manual con equipo liviano.

La actividad comprende el suministro y construcción de relleno con material mixto de río sin procesar tamaño máximo 2", involucrando todo el proceso constructivo de nivelación y compactación manual con equipo liviano, con la mano de obra, equipos y herramientas necesarios para su correcta ejecución.

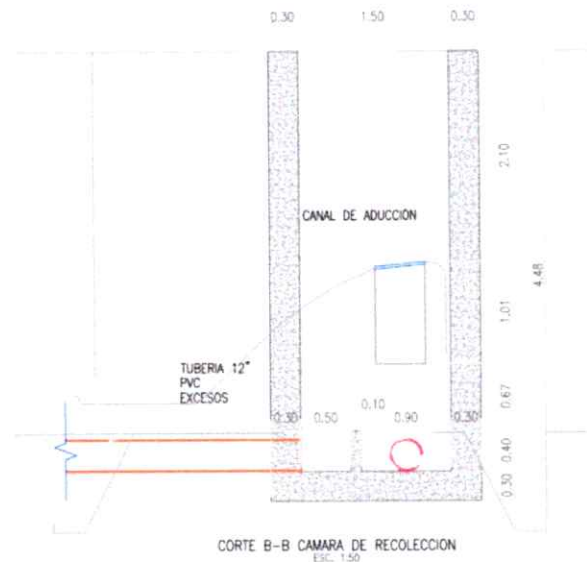
2.1.10 Instalación de accesorios

2.1.10.1 Suministro e instalación niple acero carbón 16" l= 0.72 elxel

Este tipo accesorios son tramos cortos de acero dúctil que permiten diferentes combinaciones de extremos. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

2.1.10.2 Suministro e instalación válvula compuerta elástica vástago no ascendente d=16"

Se refiere esta actividad, suministro e instalación (Autorizado por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de la válvula de compuerta elástica vástago no ascendente d=16" vástago no ascendente nueva y de primera calidad, debidamente certificada por el proveedor que sea construida de acuerdo con lo establecido en los Planos y Esquemas del Proyecto (Diámetros).



2.1.10.3 Suministro e instalación de rejilla colectora a= 0,50 m. de marco en Angulo de 1"x3/16", varilla de 5/8 separada 4 cms

La actividad comprende el suministro, transporte e instalación rejilla recolectora, con los materiales, mano de obra y equipos necesarios para su correcta ejecución siguiendo las cotas, alineamientos, normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

- Localización de la estructura donde será instalada la rejilla.

- Ubicar la rejilla sobre la estructura, nivelarla y alinearla, según planos del proyecto.
- Soldar la rejilla a los aceros dispuestos en la estructura para tal fin.
- Si la rejilla no quedo directamente sobre los bordes de la estructura, se debe rellenar con un mortero impermeabilizado dándole un buen acabado.
- Limpieza, retiro y disposición final de materiales sobrantes, de acuerdo con normas ambientales y recomendaciones del interventor.

2.1.11 Transporte de material granular

La actividad consiste únicamente en el transporte de material granular de préstamo o de plantas trituradoras hasta la localización del proyecto en ejecución. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Los vehículos de transporte de materiales deben contar con todos los requisitos de seguridad incluido carpas para evitar que se liberen partículas que puedan afectar a los demás usuarios de las vías.

En el lugar de acopio se debe verificar la calidad de los materiales transportados.

2.2 LÍNEA DE ADUCCIÓN

2.2.1 Localización y replanteo para estructuras hidráulicas

La actividad comprende la localización, trazado y replanteo para estructuras hidráulicas, incluye equipo automático de precisión, cartera y planos. Debe incluir personal experto, demarcación, trazado, libretas planos y demás materiales para su correcta ejecución. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Procedimiento

- Verificar la integridad y calidad equipos y materiales utilizados en el desarrollo de la actividad.
- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Verificar linderos, cabida del lote y aislamientos.
- Identificar ejes extremos del proyecto.
- Localizar ejes estructurales.
- Demarcar e identificar convenientemente cada eje.

- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Establecer el nivel N = 0.00 arquitectónico para cada zona.
- Determinar ángulos principales con tránsito. Precisión 20

2.2.2 Excavación mecánica en roca sin dinamita incluye cargue

Se considerará como roca, para efectos de pago, todas aquellas formaciones naturales, provenientes de la agregación natural de granos minerales, conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad. Comprende la mano de obra, equipos y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la actividad. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Para realizar excavaciones en roca, el contratista presenta un diseño de voladuras para restringir la voladura al prisma de excavación y no alterar la estructura de la roca al nivel de la cimentación.

Procedimiento

- Usar señalización necesaria, medidas de seguridad y elementos de protección personal
- Definir el método de excavación a utilizar, plan de trabajo, control de aguas y presentarlo a interventoría para su aprobación
- Determinar cruces de redes, tuberías existentes o estructuras para darle el manejo adecuado.
- Localizar el área de ejecución de la actividad, de acuerdo con planos del proyecto.
- Verificar características del suelo, según el estudio geotécnico para analizar la conveniencia de realizar la excavación por medio mecánico
- Verificar niveles, cotas y dimensiones de la excavación expresados en los planos
- Garantizar el control de aguas durante todo el proceso de construcción
- Disponer de una persona para guiar al operario de la máquina y evitar daños en redes, tuberías y estructuras que se crucen con la excavación
- Disponer de equipo compresor y cuadrilla para demolición de roca.
- Si es necesario, utilizar cemento expansivo para demolición de rocas, siguiendo instrucciones del fabricante y aprobación de interventoría
- Extracción mecánica del material de excavación
- Verificar cotas finales de excavación, revisión de niveles
- Cargue y disposición de material de excavación sobrante que no será utilizado como relleno.

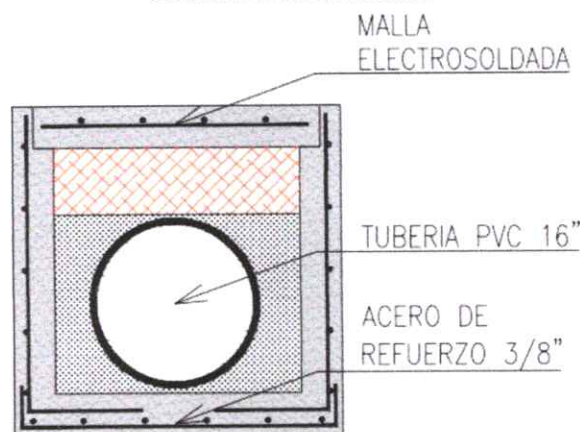
2.2.3 Acero de refuerzo $f_y=4200$ mpa (4200 kg/cm², g60) incluye suministro, figurado, armado, colocación y amarre

La actividad comprende el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto. Incluye la mano de obra, material y equipos necesarios para la

correcta ejecución de la construcción del cárcamo para la instalación de la tubería, siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Las barras de refuerzo deberán cumplir las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: NTC 161, NTC 248, NTC 2289. El acero de refuerzo a utilizar debe ser en barras corrugadas de diámetros indicados según planos estructurales. El acero liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura y refuerzo en espiral. Los números de designación de las barras de acero corrugado son iguales a l número de octavos de pulgada del diámetro nominal.

Ilustración 6 Red de aducción



Esta actividad consiste en la fabricación de una caja según las medidas establecidas en los planos de diseño en concreto reforzado, con tapa.

2.2.4 Malla electrosoldada $f_y=5000 \text{ kg/cm}^2$, 500 mpa. figurado, armado, colocación y amarre. suministro e instalación.

La actividad comprende el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de malla electrosoldada de acero en la estructura de concreto para el cárcamo de la tubería. Incluye la mano de obra, material y equipos necesarios para la correcta ejecución, siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Los alambres para mallas y las mallas en sí, deberán cumplir con las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: NTC 1925, NTC 2310, ASTM A-185, ASTM A-497, AASHTO M-32, AASHTO M55, AASHTO M-221, AASHTO M-225. En las mallas de alambre liso, las intersecciones no deberán estar espaciadas más de 300mm, y en alambre corrugado más de 400 mm, excepto cuando se utilicen como estribos.

Antes de cortar el material en las formas indicadas en los planos, el constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, el constructor deberá elaborarlos para someterlos a revisión y aprobación de interventoría.

Las mallas se deberán amarrar en todas sus intersecciones, excepto donde el espaciamiento es menor a 30 mm, donde se amarrará alternadamente. El amarre debe ser en alambre negro calibre # 18. No se permite la aplicación de soldadura en las intersecciones.

2.2.5 Torres, estructuras esbeltas en concreto 34.5 mpa (5000 psi) suministro y construcción

Luego de tener el acero de refuerzo previamente armado y colocado, se debe colocar un concreto de limpieza de 8 cm de espesor y resistencia a la compresión 2500 psi.

Luego se coloca la formaleta para por siguiente realizar el vaciado del concreto de acuerdo con el diseño de la mezcla (5000 psi); se debe regular la cantidad de concreto depositado y evitar en salpique o la segregación cuando cae el concreto con demasiada presión, o el choque contra la formaleta o refuerzo. El concreto no se permite caer libremente desde alturas mayores de 1.5 metros.

Luego de tener el cárcamo donde ira la tubería se construye la tapa para caja con concreto de 5000 psi, con malla electrosoldada y marco en ángulo. Por último, se deja fraguar y se retira la formaleta

Curado del concreto: El concreto debe curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas, el curado con agua se realiza durante un periodo de por lo menos 7 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto.

2.2.6 Camada en arena para cimentación de tuberías

Se refiere esta actividad sobre un encamado de arena para la tubería donde se debe instalar, con un espesor que cumpla con las normas técnicas certificadas para el buen uso y funcionamiento.

Procedimiento

- Se deben incluir todos los materiales que garanticen el correcto funcionamiento del ítem
- Revisar el espesor de la cama de arena que cumpla con el espesor mínimo aprox. 10cm
- La arena de rio debe ser limpia, no plástica
- La densidad relativa del relleno con arena deberá ser mayor del setenta por ciento (70%).
- El porcentaje de finos no debe ser superior al 20%
- El Contratista debe realizar y presentar a la Interventoría los resultados de los ensayos de calidad de los materiales usados como rellenos exigidos; estos ensayos se deben ejecutar en los laboratorios aprobados por la Interventoría.

- Revisar que el personal relacionado con las labores de instalación tenga todos los elementos de seguridad industrial con el fin de prevenir accidentes.

2.2.7 Suministro e instalación tubería PVC-P ϕ 16" RDE 32.5-125 psi unión platino

Esta actividad se refiere al suministro e instalación (Autorizado por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de tubería PVC tipo Unión Platino 16" RDE 32.5-125 PSI nueva y de primera calidad, debidamente certificada por el proveedor que sea construida de acuerdo con lo establecido en los Planos y Esquemas del Proyecto (Diámetros).

Se deberá prestar especial atención a la limpieza de los espigos y las campanas con el fin de evitar que el lubricante se embarre, recomendándose el apoyo provisional sobre rodillos de madera para mayor agilidad en el movimiento y aplicación del lubricante.

Se debe verificar que las tuberías estén perfectamente alineadas en ambos planos, una vez revisado esto se procede a empujar el espigo hasta la marca de entrada.

2.2.8 Relleno para estructuras con recebo. compactación manual

Consiste en el recebo que se deben efectuar sobre la camada de arena y que protegerá la tubería de PVC-P 16" previamente instalada.

- Verificar niveles para rellenos.
- Verificar alineamientos, cotas, pendientes y secciones transversales de los planos generales.
- Aprobar y seleccionar el material de recebo por parte de interventoría.
- Aprobar métodos para colocación y compactación del material.
- Aplicar y extender el material en capas horizontales
- Compactar por medio de equipos manuales.
- Verificar condiciones finales de compactación y niveles definitivos.

2.2.9 Transporte de material granular

La actividad consiste únicamente en el transporte de material granular de préstamo o de plantas trituradoras hasta la localización del proyecto en ejecución. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Los vehículos de transporte de materiales deben contar con todos los requisitos de seguridad incluido carpas para evitar que se liberen partículas que puedan afectar a los demás usuarios de las vías.

En el lugar de acopio se debe verificar la calidad de los materiales transportados.

2.3 BOCATOMA LATERAL

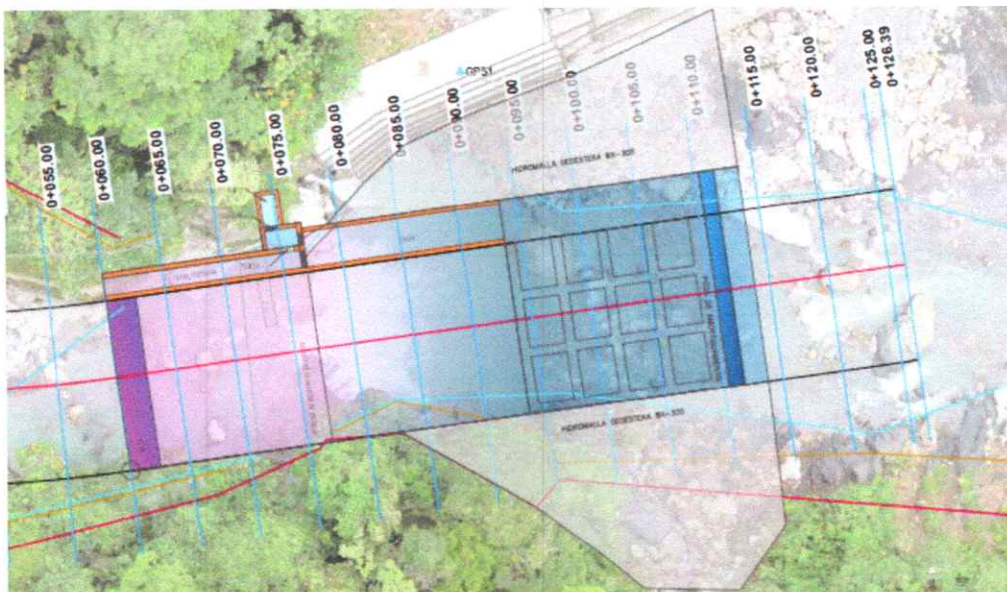
2.3.1 Localización y replanteo para estructuras hidráulicas

La actividad comprende la localización, trazado y replanteo de la bocatoma lateral, incluye equipo automático de precisión, cartera y planos. Debe incluir personal experto, demarcación, trazado, libretas planos y demás materiales para su correcta ejecución. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Procedimiento

- Verificar la integridad y calidad equipos y materiales utilizados en el desarrollo de la actividad.
- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Verificar linderos, cabida del lote y aislamientos.
- Identificar ejes extremos del proyecto.
- Demarcar e identificar convenientemente cada eje.
- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Determinar ángulos principales con tránsito. Precisión 20".

Ilustración 7 Ubicación de la bocatoma lateral



2.3.2 Preparación del sitio

Antes de comenzar las operaciones de excavación en cualquier zona del proyecto, se realiza la limpieza y desbrozo que comprende actividades siguientes:

- Eliminación y remoción del sitio de la construcción de todos los árboles que según estudio previo obstaculicen la construcción, así como los materiales, raíces, troncos, arbustos, cercas, basura y cualquier otro material inservible dentro de los límites de la construcción de la vía y de las estructuras.
- Remoción de árboles, troncos, raíces y otros materiales inservibles dentro del área donde se construirán las obras. Los árboles son removidos hasta que ha sido autorizado por la supervisión y una vez aprobada la actividad son talados, picados y dispuestos en partes de manera que no dañen a los que se dejen en la zona de la carretera o en las propiedades particulares.
- Remoción del material proveniente de la limpieza. Incluye todos los materiales, troncos enterrados, raíces, matorrales, troncos de desecho, ramas y copas de los árboles o cualquier otro desperdicio resultante de las operaciones de limpieza.

2.3.3 Excavaciones

Antes de iniciar cualquier actividad de excavación, el contratista notifica con suficiente anticipación al supervisor, para rectificar las elevaciones, medidas de las secciones transversales del terreno original y que el terreno natural contiguo no sea afectado o alterado sin la autorización del ingeniero o del supervisor.

El ancho de las excavaciones es determinado por las dimensiones de las cimentaciones y los requerimientos de estabilidad lateral de la excavación. El supervisor puede solicitar por escrito y debidamente justificados, cualquier cambio en dimensiones o elevaciones que pudiese considerar necesarios. Es posible que durante la realización de estos trabajos se encuentren peñascos, troncos o cualquier material inconveniente, los cuales tienen que ser retirados.

En muchas ocasiones, las excavaciones efectuadas sobrepasan sin previa autorización de la supervisión las líneas preestablecidas, por lo cual, el contratista tiene que rellenar por cuenta propia el volumen correspondiente a la sobreexcavación.

2.3.3.1 Excavación manual en conglomerado $h= 2.01 - 4.00$ m incluye cargue

Se entiende por conglomerado los materiales de características tales que para su extracción sea necesaria la utilización, además de picas y garlanchas, de otras herramientas manuales como palancas, cuñas o equipos mecánicos.

Dentro de esta clasificación se encuentran: la arcilla muy dura, peñón, la grava cementada, las piedras sueltas y cantos rodados de diámetro entre 0.15 y 0.40 m, la roca blanda o desintegrada y la pizarra. Comprende la mano de obra, equipos y materiales necesarios para la correcta ejecución de la actividad. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Procedimiento

- Usar señalización necesaria, medidas de seguridad y elementos de protección personal
- Definir el método de excavación a utilizar, plan de trabajo, control de aguas y presentarlo a interventoría para su aprobación
- Determinar cruces de redes, tuberías existentes o estructuras para darle el manejo adecuado.
- Localizar el área de ejecución de la actividad, de acuerdo a planos del proyecto.
- Verificar características del suelo, según el estudio geotécnico para analizar
- la conveniencia de realizar la excavación por medios manuales.
- Verificar niveles, cotas y dimensiones de la excavación expresados en los planos
- Garantizar el control de aguas durante todo el proceso de construcción
- Debido a la profundidad de la excavación y para garantizar la seguridad del personal, se hace necesario el uso de entibados
- Realizar cortes verticales rectos para colocación de entibados.
- Extracción manual del material de la excavación
- Verificar cotas finales de excavación, revisión de niveles
- Cargue y disposición de material de excavación sobrante que no será utilizado como relleno.

2.3.3.2 Excavación mecánica en roca sin dinamita incluye cargue

Se considerará como roca, para efectos de pago, todas aquellas formaciones naturales, provenientes de la agregación natural de granos minerales, conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad. Comprende la mano de obra, equipos y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la actividad. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Para realizar excavaciones en roca, el contratista presenta un diseño de voladuras para restringir la voladura al prisma de excavación y no alterar la estructura de la roca al nivel de la cimentación.

Procedimiento

- Usar señalización necesaria, medidas de seguridad y elementos de protección personal
- Definir el método de excavación a utilizar, plan de trabajo, control de aguas y presentarlo a interventoría para su aprobación
- Determinar cruces de redes, tuberías existentes o estructuras para darle el manejo adecuado.
- Localizar el área de ejecución de la actividad, de acuerdo a planos del proyecto.

- Verificar características del suelo, según el estudio geotécnico para analizar la conveniencia de realizar la excavación por medio mecánico
- Verificar niveles, cotas y dimensiones de la excavación expresados en los planos
- Garantizar el control de aguas durante todo el proceso de construcción
- Disponer de una persona para guiar al operario de la máquina y evitar daños en redes, tuberías y estructuras que se crucen con la excavación
- Disponer de equipo compresor y cuadrilla para demolición de roca
- Si es necesario, utilizar cemento expansivo para demolición de rocas, siguiendo instrucciones del fabricante y aprobación de interventoría
- Extracción mecánica del material de excavación
- Verificar cotas finales de excavación, revisión de niveles
- Cargue y disposición de material de excavación sobrante que no será utilizado como relleno.

2.3.4 Manejo agua con motobomba 6" autocebante diesel

Para ejecutar las actividades constructivas es necesario realizar el manejo y control de agua, para dicho control, desvío o evacuación de aguas estancadas o de la corriente existente se utiliza una motobomba de 6" autocebante Diesel.

Procedimiento

- Antes de iniciar los trabajos a que se refiere esta especificación, el CONTRATISTA debe someter a la aceptación del INTERVENTOR el plan detallado que piensa poner en marcha, indicando el tiempo en que los ejecutará.
- Los trabajos y obras provisionales a que se refiere esta especificación servirán para desviar contener y evacuar las aguas de tal modo que no interfieran con el adelanto de las obras por construir ni su ejecución y conservación adecuadas.
- El CONTRATISTA deberá mantener continuamente estas condiciones de trabajo durante el tiempo que sea necesario a juicio del INTERVENTOR.
- El CONTRATISTA deberá suministrar, instalar y operar todos los equipos necesarios para mantener las excavaciones libres de agua durante la construcción y deberá drenarlas de acuerdo con las instrucciones y previo visto bueno del INTERVENTOR.
- En ningún caso se permitirá que las aguas sean desviadas a través de redes de filtro. Entre otras labores necesarias para la realización de dicha actividad.

2.3.5 Fundida pilote concreto tremie 28 mpa - 4000 psi. suministro y colocación

Para realizar el proceso constructivo de los elementos mencionados a continuación se tomó como guía las Especificaciones generales de construcción de carreteras de INVIAS, capítulo 6 ESTRUCTURAS DE DRENAJES artículos 621.

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de pilotes de concreto vaciados in situ, con o sin bases acampanadas, cuya ejecución se efectúa excavando el terreno y rellenando la excavación con concreto fresco y las correspondientes armaduras, con los diámetros, longitudes y profundidades indicados en los planos del proyecto.

Materiales

-Concreto

El concreto que se utilice para los pilotes deberá cumplir con los requisitos aplicables de “Concreto Estructural”. El concreto tendrá una resistencia mínima a la compresión de 28 MPa a 28 días, con una relación agua/cemento máximo de 0.45 y un agregado de tamaño máximo de 32 mm.

El concreto deberá tener una fluidez suficiente para garantizar una continuidad en su colocación. La Tabla 4 establece los requisitos de asentamiento para el concreto de pilotes preexcavados, medido según la norma de ensayo INV E-404.

Tabla 4 Requisitos de asentamiento para concreto de pilotes preexcavados

TIPO DE COLOCACIÓN	RECOMENDADO mm	LÍMITES DE ACEPTACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN, mm	
		MÍNIMO	MÁXIMO
Seco	165	140	190
Bajo agua o lodo de perforación	200	175	225

Fuente: especificación generales INVIAS

-Ejecución de trabajos

- Para la construcción de los pilotes se deberá primero realizar lo siguiente:
- Conocer las características del suelo mediante el estudio geotécnico (corte estratigráfico, nivel de capa freática, profundidad proyectada para la cimentación, características mecánicas del suelo)
- Limpiar y nivelar la superficie de trabajo.
- Realizar una inspección de las construcciones aledañas, con el fin de comprobar que no existan redes o estructuras que afecte los trabajos.
- Es necesario hacer un replanteo de la zona y ubicar con el equipo de topografía el centro de cada pilote. Se indica la ubicación, profundidad de perforación y de desplante; esta referencia deberá ser visible durante todo el tiempo.

-Perforación

Con tornillo continuo montada sobre grúa se extrae el material conforme se va perforando el suelo. En todo el tiempo de perforación, las herramientas están entrando y saliendo para vaciar el material de extracción en el exterior.

La excavación del pozo se deberá limpiar hasta que el cincuenta por ciento (50%) de la base, como mínimo, tenga menos de un centímetro (1.0 cm) de sedimento y, en ningún lugar de la base, más de cuatro centímetros (4.0 cm) de sedimento.

2.3.5.1 Acero de refuerzo $f_y=4200$ Mpa (4200 kg/cm², g60) incluye suministro, figurado, armado, colocación y amarre

Construcción y colocación de la canasta de refuerzo

La canasta de refuerzo comprende el acero indicado en los planos, adicionado de las varillas de refuerzo de la canasta y de espaciadores, centralizadores y otros accesorios necesarios completamente ensamblados y colocados como una unidad, inmediatamente después de que el Interventor inspeccione y acepte la excavación del pozo, y antes de la colocación del concreto.

La armadura se compone de barras longitudinales colocadas en la periferia y de estribos transversales o espirales.

El acero longitudinal se coloca sobre apoyos y se marca los espaciamientos establecidos, por consiguiente, se amarra en el estribo hasta lograr la longitud requerida para el pilote.

Se deberán colocar los separadores, deberán estar colocados con un espaciamiento entre 1 – 1.5m a lo largo de la armadura, estos no deberán coincidir con en una misma sección transversal. Cuando las varillas de refuerzo longitudinal exceden de veinticinco milímetros (25 mm) (No. 8), dicho espaciamiento no deberá ser mayor de tres metros (3.0 m)

Longitud de Solape: > 40 cm

Recubrimiento: > 4 cm

Longitud de Anclaje: >90% especificada

Distancia al Fondo de Excavación: < 20 cm

Cuando ya se tiene terminado el elemento estructural se procede a cargar con la grúa para transportarlo hasta la excavación realizada previamente. La armadura deberá quedar 20 cm retirada del fondo de la excavación para lo cual es necesario ubicar varillas en el extremo superior que la sostenga para permitir que el elemento quede flotando.

Luego de introducir la estructura deberá rectificarse el alineamiento horizontal con el equipo de topografía y utilizando las especificaciones de los planos de diseño.

2.3.5.2 Concreto Tremie 28 Mpa – 4000 PSI

Antes de iniciar el colado del concreto, se verifica que en la perforación no haya recortes sedimentados o elementos que pueda obstruir la resistencia del concreto. El vaciado se realiza de manera cuidadosa para evitar segregación del concreto y la contaminación del lodo estabilizador.

Es importante que pase libremente entre el acero de refuerzo para lograr ocupar todo el volumen excavado, se puede utilizar tuberías cono o bombas de concreto.

El Constructor cuidará que en ningún momento la altura de caída del hormigón sea más de 1.50 m; en caso de que el concreto vaya a ser colocado bajo agua o suspensión, deberá ser colocado mediante un tubo de vaciado (tubo tremie) o por medio de bombeo.

Tremie embudo: Este es utilizado para colocar el concreto bajo agua o lodos. El tubo tremie se introduce en el interior de la armadura, se baja en tramos acoplables hasta el fondo de la perforación, se coloca la tolva en la parte superior, se vuelca el concreto según la capacidad de la tolva, se retira el tapete y en forma continua se inicia el llenado del pilote. El concreto se desliza hasta el fondo desplazando el agua y posibles impurezas hacia la superficie. A medida que se avanza el llenado se retiran los tubos, debe estar siempre sumergido evitando el contacto con el agua.

Para pozos con diámetros inferiores a dos metros con cuarenta centímetros (2.40 m), el tiempo transcurrido desde el comienzo de colocación del concreto hasta su terminación no deberá exceder de dos (2) horas. La mezcla del concreto deberá ser de un diseño tal, que permita mantener su estado plástico durante el límite de colocación de dos (2) horas.

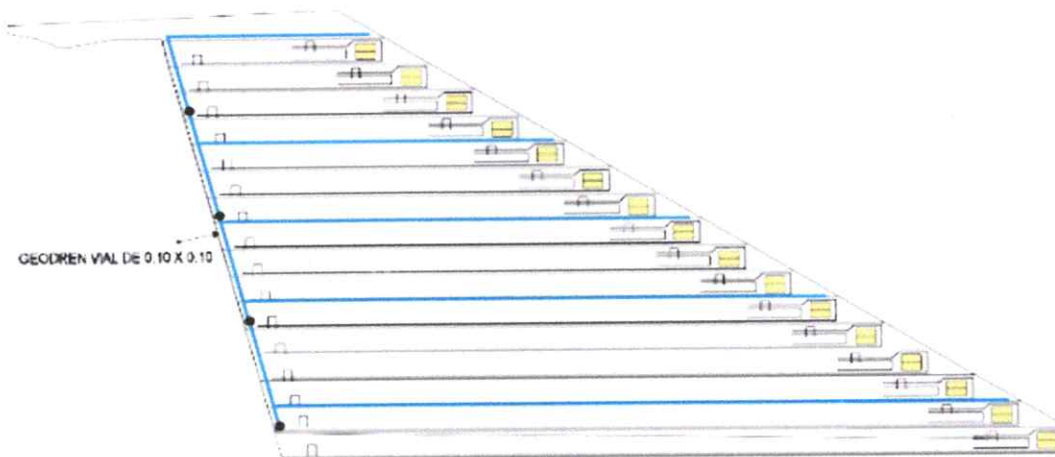
Luego de la colocación, las superficies expuestas transitoriamente del pilote de concreto deberán ser curadas. No se deberán ejecutar operaciones de construcción por lo menos durante cuarenta y ocho (48) horas después de la colocación del concreto, para evitar movimientos del terreno adyacente al pilote. Solamente se permite un vibrado moderado.

Las partes de pilotes expuestas a cuerpos de agua deberán ser protegidas contra la acción del agua, dejando las formaletas por lo menos siete (7) días después de la colocación del concreto.

2.3.6 Refuerzo de ladera

Para realizar el proceso constructivo de los elementos mencionados a continuación se tomó como guía las Especificaciones generales de construcción de carreteras de INVIAS, capítulo 6 ESTRUCTURAS DE DRENAJES artículos 683.

Ilustración 8 Reforzamiento de la ladera



Descripción

Este proceso consiste en la construcción de rellenos con material granular, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor.

Materiales

-Geosintéticos:

Los geosintéticos por emplear en las capas de refuerzo y en las fachadas podrán ser geosintéticos o geomallas. Los tipos y las propiedades requeridas de los geosintéticos serán los establecidos en los documentos del proyecto; las propiedades de los geosintéticos relacionados con los requisitos de diseño serán, como mínimo, las indicadas en la Tabla 5.

Las propiedades de los geosintéticos se expresan en general en términos de valores mínimos promedio por rollo (VMPR). El valor mínimo promedio por rollo (VMPR) es una herramienta de control de calidad que le permite a los fabricantes establecer los valores en sus certificados de manera que el comprador tenga un nivel de confianza del 97.7% de que las propiedades, medidas sobre el producto que compra, cumplen con los valores certificados. Para datos que tengan una distribución normal, el valor VMPR se calcula como el valor típico menos dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores mínimos, o más dos (2) veces la desviación estándar, cuando se especifican valores máximos.

Los valores promedio de los resultados de los ensayos practicados a cualquier rollo deberán satisfacer los requisitos establecidos en este Artículo.

Tabla 5 Propiedades de los geosintéticos relacionadas con los requisitos de diseño

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO ASTM	REQUISITO
Resistencia a la tensión última en la dirección del refuerzo, mínimo (kN/m): - Geotextiles - Geomallas	D 4595 D 6637	Según lo establecido en los documentos del proyecto
Resistencia a la tensión a largo plazo en la dirección del refuerzo, mínimo (kN/m):	Numeral 683.2.1.1	Según lo establecido en los documentos del proyecto
Resistencia de las uniones o nodos de las geomallas	GRI GG2	Según lo establecido en los documentos del proyecto
Coefficiente de interacción geosintético/suelo por extracción para el tipo de relleno contemplado en el proyecto, mínimo	D 6706	0.85
Coefficientes de deslizamiento pico y residual en la interfaz geosintético/suelo, para el tipo de relleno contemplado en el proyecto, mínimo	D 5321	Según lo establecido en los documentos del proyecto
Estabilidad ultravioleta: resistencia retenida después de 500 horas de exposición, valor mínimo (%)	D 4355	70

Fuente: especificación generales INVIAS

Empalmes en la dirección del refuerzo:

Si los planos del proyecto contempla la ejecución de empalmes en la dirección del refuerzo (costuras de geotextiles), las resistencias ultima y a largo plazo a la tensión de esos empalmes, en la dirección perpendicular al empalme, deberán cumplir con los valores especificados en la Tabla 5; la medición de la resistencia ultima y el cálculo de la resistencia a largo plazo de los empalmes se realizaran con los mismos procedimientos de ensayo y análisis que se utilizan para determinar las resistencias del geo sintético.

Control de calidad de la producción:

El fabricante de los geosintéticos deberá contar con un proceso de producción que cuente con su sistema de gestión de la calidad certificado bajo la norma ISO 9001. El laboratorio, propio o externo, que se use para realizar los ensayos de control de la calidad de la producción, deberá estar acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025 o contar con una acreditación GAI-LAP del Instituto de Acreditación de Geosinteticos, GAI.

Los criterios de aceptación contemplados en el programa de control de calidad del fabricante deberán ser, como mínimo, los indicados en la siguiente tabla.

Tabla 6 Criterios mínimos de aceptación que debe contemplar el programa de control de calidad del fabricante

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO ASTM
Resistencia a la tensión: - Geotextiles: resistencia en tira ancha	D 4595
Productos de polietileno de alta densidad (HDPE): - Gravedad específica - Índices de fluidez	D 1505 D 1238
Productos de polipropileno (PP): - Índice de fluidez	D 1238
Resina de poliéster (PET): - Viscosidad intrínseca - Grupo carboxilo final	D 4603 D 2455

-Geotextiles

En general, se podrán emplear geotextiles tejidos elaborados a partir de polímeros sintéticos de cadena larga, compuestos de un porcentaje mínimo del 95% en masa de poliolefinas o poliéster; las fibras del geotextil deberán conformar una red estable que mantenga la estabilidad dimensional entre ellas, incluyendo los bordes. El geotextil deberá permitir el libre paso del agua en todo momento.

El geotextil deberá ser fabricado con un 100% de resina virgen, con un máximo de 5% de material re-molido en planta. La resina de poliéster deberá tener un peso molecular mínimo de 20,000 (métodos de ensayo GRI-GG6 y ASTM D 4603) y un grupo carboxilo final máximo de 50 (método de ensayo GRI-GG7); los productos de polietileno y polipropileno deberán ser estabilizados con antioxidantes de largo plazo.

Suministro y manejo de los geosintéticos:

Los geosintéticos deberán estar debidamente empacados; la identificación, el almacenamiento y el manejo de los rollos de geosintéticos se deberán hacer atendiendo lo dispuesto en la norma ASTM D 4873.

Los rollos de geosintéticos se deberán almacenar, preferiblemente, en sitios cubiertos y protegidos de la luz solar. Si el almacenamiento se hace a la intemperie, el empaque deberá ser opaco e impermeable y los rollos de geosintético se deberán colocar elevados sobre soportes o estantes y no sobre el piso.

Los rollos de geosintéticos no podrán ser arrastrados, izados por un extremo, levantados por medio de cables o cadenas o lanzados al piso.

-Material de relleno:

Los planos del proyecto definen un relleno seleccionado para terraplenes reforzado con los geo sintéticos.

El pH del material de relleno, determinado según la norma de ensayo AASHTO T 289, deberá estar entre 5.0 y 9.0. El contenido de materia orgánica, determinado según la norma de ensayo INV E-121 para la porción de material que pasa el tamiz de 2mm (No. 10), no podrá ser mayor que 1%.

2.3.6.1 Ejecución de los trabajosGeneralidades

Durante el transporte y el almacenamiento, los geo sintéticos deberán tener empaques que lo protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo y otros materiales que puedan afectar sus propiedades.

El constructor deberá presentar al Interventor, para su aprobación, los planos detallados de disposición de los geosintéticos, secuencias y procedimientos constructivos, con los detalles de los empalmes (traslajos, empalmes mecánicos, etc) con anticipación no menor a 7 días con respecto a la iniciación de los trabajos.

Los trabajos se deberán efectuar con una adecuada coordinación entre las actividades de colocación del geosintético y la colocación, conformación y compactación del material de relleno, de manera que el geosintético quede expuesto el menor tiempo posible.

Preparación del terreno : Se recomienda seguir el siguiente procedimiento.

- Excavar hasta la cota de cimentación del muro de acuerdo con los planos de construcción
- Remover la materia orgánica, ramas, rocas y otros elementos que estén en el área de cimentación.
- Inspeccionar el suelo de cimentación y compactarlo. Si se encuentra un tipo de suelo no adecuado para cimentar el muro, este se debe excavar y reemplazar con material seleccionado y compactarlo.

Preparación del Material Geosintético de Refuerzo

El geosintético se desenrollará y cortará en tiras o franjas a la longitud necesaria de acuerdo con lo indicado en los cuadros de ubicación y cuantías de refuerzo de los planos de construcción.

2.3.6.2 Geodren vial de 0.10 x 1.0 m. suministro e instalación. (incluye excavación manual e= 30 cm y relleno en material seleccionado proveniente de excavación)

Los geodrenes se construyen generalmente en los taludes. Su función es captar, transportar y evacuar las aguas subterráneas que pueden erosionar las capas del muro.

El geodren sintético es un geocompuesto que presenta en un solo producto un sistema de drenaje completo, con un medio drenante del tipo geodren de HDPE y un medio filtrante en geotextil no tejido. La geodren ofrece alta resistencia a la compresión manteniendo constante su espesor bajo altas sollicitaciones de carga. El geotextil está conformado por fibras que permiten el paso eficiente del agua, conservando su geometría y tamaño de abertura de poros bajo las más exigentes condiciones de tensión y/o confinamiento.

- Extender una capa de material de relleno seleccionado de material de excavación
- Colocar geodrén en forma vertical, preferiblemente en el centro de la excavación. Si la longitud del geodrén es considerable, se recomienda utilizar uniones y traslapes no menores a 20 cm del geodrén
- Rellenar el resto de la sección de excavación con material proveniente de la misma excavación, el cual debe ser compactado.

El geodren vial se instalara sobre el corte de la excavación, de madera vertical y cada 50 cm entre capas del relleno seleccionado y la geomalla.

2.3.6.3 Geomalla para refuerzo terraplenes reforzados

Colocación de los geo sintéticos

Extensión:

- El geosintético de refuerzo se deberá instalar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante; se colocará entre las capas de relleno compactado, según lo indicado en los planos y demás documentos del proyecto, con los ajustes y modificaciones que apruebe el interventor.
- Los rollos se deberán extender en la dirección del refuerzo principal, perpendiculares al talud (vista en planta), sobre la superficie compactada y aceptada del terreno de apoyo o de la capa subyacente de relleno, sin arrugas o dobleces. No se permitirán empalmes en la dirección del refuerzo, a no ser que estos se muestren en los planos. Los geo sintéticos se deberán instalar según las cotas de los planos, sin que difieran de estas en más de 50 mm, y en una longitud nunca menor que la señalada en ellos.
- El geosintético se deberá templar manualmente y asegurar a la superficie para mantener la tensión y prevenir movimientos durante la colocación del relleno; la sujeción a la superficie se deberá hacer según las recomendaciones del fabricante, por medio de grapas o elementos similares.
- Los rollos adyacentes se colocarán con o sin traslapeo entre ellos, o con conexiones mecánicas entre ellos, según lo indiquen los documentos del proyecto; las conexiones mecánicas (costuras de geotextiles o ganchos en geomallas, etc) se deberán hacer usando los materiales y siguiendo las recomendaciones del fabricante del geosintético.
- El traslapeo (mínimo de 20 cm) o conexión mecánica entre rollos adyacentes es indispensable cuando los planos del proyecto indiquen que el geosintético debe envolver la superficie del talud.
- No se permitirá que el geosintético quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a tres (3) días.
- No se permitirá la circulación de equipos sobre el geosintético antes de que esté cubierto con una capa de relleno de por lo menos 15 cm de espesor. Se debe evitar el frenado brusco o los giros cerrados que ocasionen algún desplazamiento del material de relleno.

- El dobléz del arroje debe tener una longitud efectiva de mínimo 1.25 metros (AASHTO), para garantizar una resistencia adecuada a la extracción.

Empalmes:

No se permiten los empalmes de geosintéticos en la dirección del refuerzo, a no ser que su uso esté expresamente indicado en los planos del proyecto. En caso de que estén contemplados en los documentos del proyecto, los empalmes (costuras de geotextiles o empalmes mecánicos de geomallas) se deberán realizar según las recomendaciones del fabricante del geosintético y deberán cumplir los requisitos de capacidad última y a largo plazo establecidos en la norma.

2.3.6.4 Relleno seleccionado para terraplenes reforzados con geosintéticos

Colocación del material de relleno

- El relleno se efectuará por capas sensiblemente horizontales; la operación de extensión del material de relleno sobre el geosintético se deberá realizar cuidadosamente, empleando un método que no dé lugar a daños en el mismo. No se permitirá el tránsito de maquinaria sobre el geosintético hasta que se conforme y compacte adecuadamente la primera capa de relleno sobre el mismo. En el caso de geotextiles, no se permitirá el giro de maquinaria sobre la primera capa de relleno sobre él.
- Extender el material mecánicamente por capas de espesores no mayores a 15 cm o el espesor recomendado por estudio de suelos e interventoría.
- El material de relleno se deberá compactar con el equipo adecuado, hasta lograr el grado de compactación definido en la normativa, antes de comenzar las labores de colocación de la siguiente capa. El relleno se llevará a cabo hasta la cota indicada en los planos o la ordenada por el Interventor.
- En la cercanía de la cara del muro (1 o 1.5m), debe utilizarse un rodillo vibratorio o placa(rana) que pese menos de 500 kilogramos para garantizar la adecuada compactación de esta zona; en este caso, el espesor de capas deberá reducirse para que los equipos manuales permitan alcanzar el grado de compactación especificado. Alejados de la fachada puede utilizarse rodillo vibratorio o de llantas de hasta 8 toneladas.
- Garantizar la humedad del material, verificando constantemente y aplicando agua sobre la superficie.
- Verificar cotas finales, pendientes y alineamientos, según planos para etapa posterior del proceso constructivo.

2.3.6.5 Geodren planar $h=1.0$ m. suministro e instalación

El geodrén planar es un sistema conformado por geotextiles no tejidos punzonados por agujas y geodren de polietileno de alta densidad (HDPE). El geotextil cumple la función de filtración, reteniendo las partículas del suelo y permitiendo el paso de los fluidos. La geodren por su parte, es el medio drenante encargado de

transportar el agua que pasa a través del filtro. El geodrén planar es el sistema más adecuado para captar y conducir los fluidos en su plano hacia un sistema de evacuación.

2.3.6.6 Suministro e instalación cuantías bolsas tipo propybag para conformación de fachada (un/m muro)

La actividad consiste únicamente en la instalación de bolsas tipo propybag para la conformación de la fachada y se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

- Se deben incluir todos los materiales que garanticen el correcto funcionamiento del ítem.
- Verificar la integridad y calidad equipos y materiales utilizados en el desarrollo de la actividad.
- Es ideal para el refuerzo y confinamiento de suelos o materiales de construcción.
- Revisión de funcionamiento y desempeño

2.3.7 Estructuras en concreto

2.3.7.1 Suministro e instalación de concreto ciclópeo 60% clase e; resistencia 2500 psi - 40% piedra rajón

El concreto se debe dosificar para obtener una resistencia a la compresión de 3000 psi a los 28 días. La proporción del concreto ciclópeo debe ser 60% concreto simple y 40% piedra. Al utilizar un concreto de una resistencia considerable a la compresión, se está garantizando que si en determinado momento por situaciones de tráfico la placa de piedra pegada tiene que soportar cargas, no se verá afectada.

2.3.7.2 Acero de refuerzo $f_y=4200$ mpa (4200 kg/cm², g60) incluye suministro, figurado, armado, colocación y amarre.

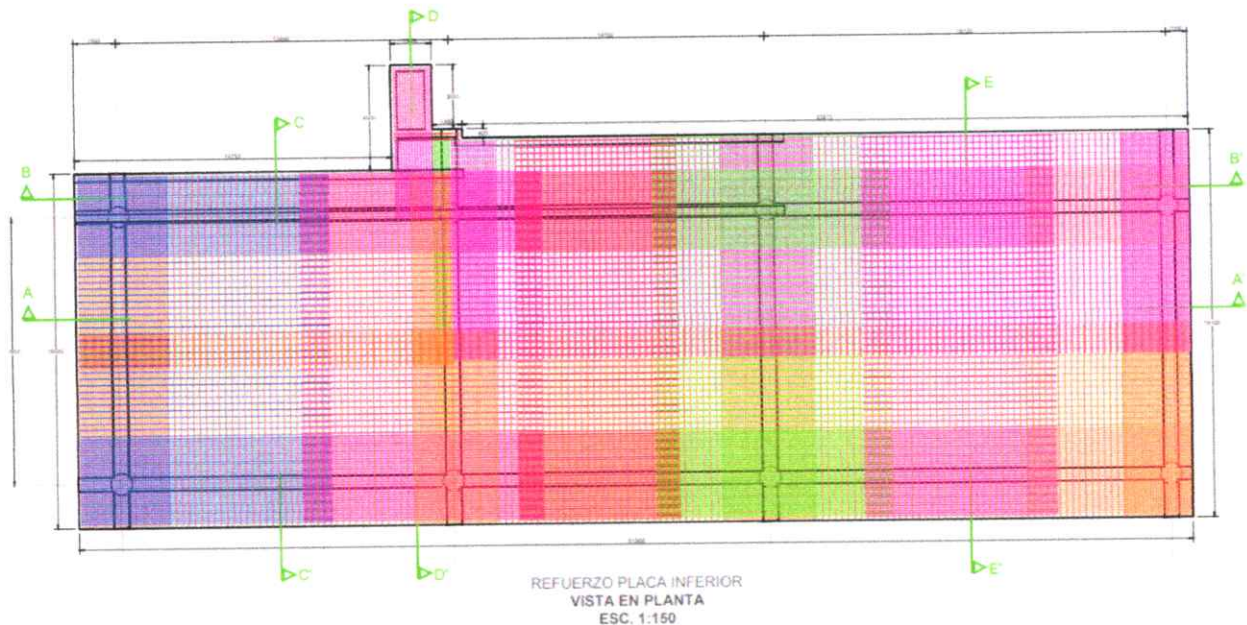
La actividad comprende el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto. Incluye la mano de obra, material y equipos necesarios para la correcta ejecución, siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Las barras de refuerzo deberán cumplir las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: NTC 161, NTC 248, NTC 2289. El acero de refuerzo a utilizar debe ser en barras corrugadas de diámetros indicados según planos estructurales. El acero liso solo se permite en

estribos, refuerzo de retracción y temperatura y refuerzo en espiral. Los números de designación de las barras de acero corrugado son iguales a l número de octavos de pulgada del diámetro nominal.

Las barras de acero de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo a listas de despiece aprobadas por interventoría

Ilustración 9 Acero de refuerzo



Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, deben ser realizados conforme a NSR 10 tabla 640- Norma Envías

Todo acero de refuerzo al ser colocado en obra, antes de la colocación del concreto debe estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otra sustancia que afecte la adherencia del acero y el concreto.

Las barras deberán ser colocadas con exactitud, en los lugares indicados en los planos y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de tal forma que no sufran desplazamientos durante la colocación y el fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de distanciadores.

Las barras se deberán amarrar en todas sus intersecciones, excepto donde el espaciamiento es menor a 30 mm, donde se amarrará alternadamente. El amarre debe ser en alambre negro calibre # 18. No se permite la aplicación de soldadura en las intersecciones.

Cuando se coloquen dos o más filas de barras, estas deberán colocarse directamente encima de la fila anterior con una separación no menor a 25mm

2.3.7.3 Torres, estructuras esbeltas en concreto 34.5 mpa (5000 psi) suministro y construcción

Luego de tener el acero de refuerzo previamente armado y colocado, se debe colocar un concreto de limpieza de 8 cm de espesor y resistencia a la compresión 2500 psi.

Luego se coloca la formaleta para por siguiente realizar el vaciado del concreto de acuerdo con el diseño de la mezcla (5000 psi); se debe regular la cantidad de concreto depositado y evitar en salpique o la segregación cuando cae el concreto con demasiada presión, o el choque contra la formaleta o refuerzo. El concreto no se permite caer libremente desde alturas mayores de 1.5 metros. Por último, se deja fraguar y se retira la formaleta.

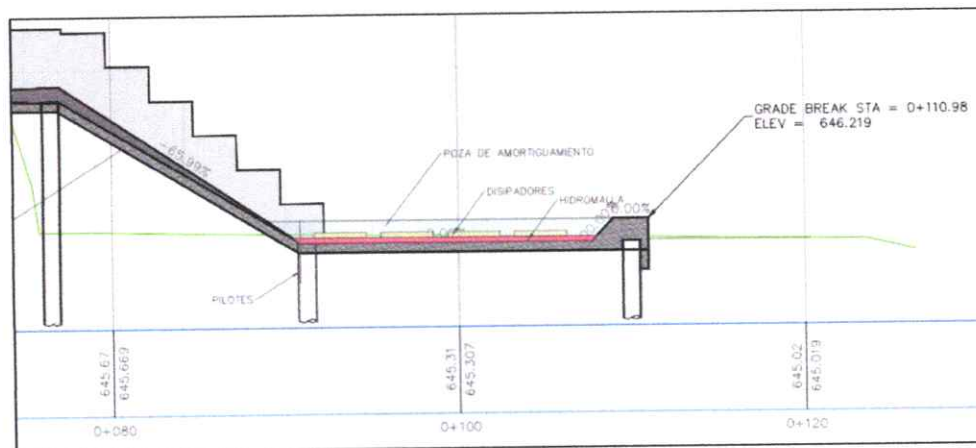
Curado del concreto: El concreto debe curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas, el curado con agua se realiza durante un periodo de por lo menos 7 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto.

2.3.7.4 Impermeabilización de concreto 5000 psi - 27.6 mpa

La actividad comprende el suministro, aplicación y mezclado de aditivo impermeabilizante a una mezcla de concreto hidráulico mezclado en obra que será utilizado en la construcción de tanques, depósitos, sótanos, muros enterrados, cimentaciones y todo tipo de obras hidráulicas. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

2.3.8 Hidromalla de protección e=0.30 m y 0.40m

Ilustración 10 Pozo de amortiguamiento



Es una malla ideal para la conformación de estructuras de protección de orillas y otras que deban funcionar expuestas a la acción de las corrientes de agua e intemperie, debido a su alta estabilidad estructural, alta resistencia a la tensión y a su durabilidad.

Esta elaborada con el exclusivo Multifilamento G5 de poliéster de alta tenacidad (PET), protegida con un copolimero que la hace altamente resistente ante la carga abrasiva que impone la acción permanente de las corrientes de agua y la hace resistente ante ambientes naturalmente agresivos y a la acción de los rayos UV.

La actividad consiste en la construcción de colchanetas en Hidromalla. Contiene el suministro de mano de obra, materiales y equipos, así como la colocación de mallas, tensores, formaletas y en general todas las operaciones requeridas para la correcta ejecución de la actividad siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos de las obras.

La superficie de apoyo de los colchanetas debe estar preparada, conformada y compactada. Debe cumplir con cotas, alineamientos y pendientes según planos. Se requiere revisión y aprobación por parte de interventoría.

Ensamble de hidromalla

Franja para contorno (base, paredes laterales y tapa)

Con una sola franja se conforma la capa base que quedara en contacto directo con el geotextil de filtro situado sobre el material de conformación del espolón, las paredes laterales y la tapa que es la capa de cierre que estará expuesta a la acción de las fuerzas hidrodinámicas.

Esta franja para contorno debe doblarse tal como se aprecia en la siguiente imagen.

Ilustración 11 Franja de contorno



La dimensión de cada dobles dependerá del espesor estipulada en los planos. En los extremos deberá dejarse siempre una pestaña de 0.10m para posteriormente realizar la junta de cierre.

Diafragmas internos

Los diafragmas internos son elementos de hidromalla cuya función es dividir y conformar celdas dentro de la misma. La separación de estos dependerá del espesor de la colchoneta, del procedimiento de instalación y características del proyecto. A las dimensiones se le debe adicionar una pestaña de 10 cm en todo el perímetro para la unión con la capa base, paredes laterales y capa superior.

Funda de sujeción para izado y/o anclaje

Cuando la colchoneta vaya a ser instalada a través de izado la configuración de la franja para contorno debe disponerse de manera que la capa base y la capa superior sean continuas a través del borde corto de la colchoneta, de manera que al cerrar la tapa se forme una funda. El objetivo de esta funda es alojar un tubo que permite levantar la colchoneta cuando sea necesario descolgarla sobre los laterales del espolón.

Ilustración 12 Funda para izado



Tensores internos y amarres entre colchonetas

En el procedimiento de instalación y su disposición final sobre el terreno, deberán utilizarse tensores internos para conservar su geometría, esto se logra utilizando Geocables que asegure ya sea la capa superior con la capa base o entre las laterales.

De igual manera cuando ya estén instaladas sobre el material de conformación deberán amarrarse entre sí con el fin de lograr una integridad entre las estructuras.

Juntas

La elaboración de juntas para el ensamble como para el cierre, debe hacerse de la siguiente manera:

- Se debe hacer un dobléz en los extremos de las franjas de Hidromalla a unir, utilizando las pestañas dispuestas previamente para tal fin.
- Debe amarrarse con tensores, haciendo un nudo inicial suficientemente seguro y luego entrelazado en las aberturas de las franjas de Hidromalla asegurándose que se fijen dos correas de cada franja.

- Para asegurar el amarre debe hacerse un nudo mínimo cada 3 aberturas, Este nudo se recomienda que sea cruzado asegurando los nodos de la Hidromalla.

Llenado

El llenado debe hacerse con el material especificado en los diseños, permitiendo la distribución homogénea; generalmente se recomienda de tamaños entre 4" y 6".

Para el llenado una vez ubicadas las colchonetas sobre el talud, se deberá utilizar formaleta para definir los contornos y controlar el llenado; es recomendable iniciar el llenado por las celdas inferiores para lograr cerrar la tapa de cada celda llena; además de colocar con anterioridad los tensores de las caras para controlar el espesor.

El llenado se realizará manualmente y teniendo precaución de no dejarse caer piedra directamente sobre la hidromalla

2.3.9 Instalación de accesorios y compuertas

2.3.9.1 Suministro e instalación niple acero carbón 16" l= 0.72 elxel

Este tipo accesorios son tramos cortos de acero dúctil que permiten diferentes combinaciones de extremos. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico

2.3.9.2 Suministro e instalación válvula compuerta elástica vástago no ascendente d=16"

Se refiere esta actividad, suministro e instalación (Autorizado por el CONTRATANTE y/o LA INTERVENTORÍA), cargue, transporte, almacenamiento en Obra, instalación, prueba y entrega en perfecto estado de funcionamiento de la válvula de compuerta elástica vástago no ascendente d=16" vástago no ascendente nueva y de primera calidad, debidamente certificada por el proveedor que sea construida de acuerdo con lo establecido en los Planos y Esquemas del Proyecto (Diámetros).

2.3.9.3 Suministro e instalación de compuerta canal deslizante tipo guillotina integral dn 24"(600mm) x 40"(1000mm)

Se instalarán compuertas para permitir el control de los canales, las compuertas están calculadas para cargas desequilibradas (bidireccionales) y son fabricadas según normas AWWA, US ARMY, ISO, con perfiles especiales en donde las láminas y perfiles se unen mediante soldadura o tornillos. Adicionalmente, vienen equipadas con sellos en elastómero para mejorar la impermeabilidad.

- Acordar las medidas finales en obra ó tomarlas en sitio antes de ejecución.
- Cumplir con los diseños, perfiles y dimensiones contenidas en los detalles.
- Figurar en lámina sin defectos de superficie, los perfiles, con esquinas a escuadra, juntas acolilladas, y bien empatados mostrando alineamientos rectos.

2.3.9.4 Suministro e instalación de compuerta canal deslizante tipo guillotina integral dn 60"(1500mm) x 40"(1000mm)

Se instalarán compuertas para permitir el control de los canales, las compuertas están calculadas para cargas desequilibradas (bidireccionales) y son fabricadas según normas AWWA, US ARMY, ISO, con perfiles especiales en donde las láminas y perfiles se unen mediante soldadura o tornillos. Adicionalmente, vienen equipadas con sellos en elastómero para mejorar la impermeabilidad.

- Acordar las medidas finales en obra ó tomarlas en sitio antes de ejecución.
- Cumplir con los diseños, perfiles y dimensiones contenidas en los detalles.
- Figurar en lámina sin defectos de superficie, los perfiles, con esquinas a escuadra, juntas acolilladas, y bien empataados mostrando alineamientos rectos.

2.3.9.5 Suministro e instalación de compuerta mural deslizante tipo guillotina dn 60"(1500mm) x 40"(1000mm)

Se instalarán compuertas para permitir el control de los canales, las compuertas están calculadas para cargas desequilibradas (bidireccionales) y son fabricadas según normas AWWA, US ARMY, ISO, con perfiles especiales en donde las láminas y perfiles se unen mediante soldadura o tornillos. Adicionalmente, vienen equipadas con sellos en elastómero para mejorar la impermeabilidad.

- Acordar las medidas finales en obra ó tomarlas en sitio antes de ejecución.
- Cumplir con los diseños, perfiles y dimensiones contenidas en los detalles.
- Figurar en lámina sin defectos de superficie, los perfiles, con esquinas a escuadra, juntas acolilladas, y bien empataados mostrando alineamientos rectos.

2.3.9.6 Suministro e instalación de rejilla colectora a= 0,50 m. de marco en Angulo de 1"x3/16", varilla de 5/8 separada 4 cms

La actividad comprende el suministro, transporte e instalación rejilla recolectora de la captación lateral, con los materiales, mano de obra y equipos necesarios para su correcta ejecución siguiendo las cotas, alineamientos, normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

- Localización de la estructura donde será instalada la rejilla.
- Ubicar la rejilla sobre la estructura, nivelarla y alinearla, según planos del proyecto.
- Soldar la rejilla a los aceros dispuestos en la estructura para tal fin.
- Si la rejilla no quedo directamente sobre los bordes de la estructura, se debe rellenar con un mortero impermeabilizado dándole un buen acabado.
- Limpieza, retiro y disposición final de materiales sobrantes, de acuerdo con normas ambientales y recomendaciones del interventor.

2.3.9.7 Suministro e instalación de rejilla colectora 1,50 m x 4,00 m. de marco en angulo de 1"x3/16", varilla de 5/8 separada 4 cms

La actividad comprende el suministro, transporte e instalación rejilla recolectora de la captación lateral, con los materiales, mano de obra y equipos necesarios para su correcta ejecución siguiendo las cotas,

alineamientos, normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

- Localización de la estructura donde será instalada la rejilla.
- Ubicar la rejilla sobre la estructura, nivelarla y alinearla, según planos del proyecto.
- Soldar la rejilla a los aceros dispuestos en la estructura para tal fin.
- Si la rejilla no quedo directamente sobre los bordes de la estructura, se debe rellenar con un mortero impermeabilizado dándole un buen acabado.
- Limpieza, retiro y disposición final de materiales sobrantes, de acuerdo con normas ambientales y recomendaciones del interventor

2.3.10 Transporte de material granular

La actividad consiste únicamente en el transporte de material granular de préstamo o de plantas trituradoras hasta la localización del proyecto en ejecución. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Los vehículos de transporte de materiales deben contar con todos los requisitos de seguridad incluido carpas para evitar que se liberen partículas que puedan afectar a los demás usuarios de las vías.

2.4 OBRAS DE PROTECCION

2.4.1 Localización y replanteo para estructuras hidráulicas

La actividad comprende la localización, trazado y replanteo de las obras de proteccion, incluye equipo automático de precisión, cartera y planos. Debe incluir personal experto, demarcación, trazado, libretas planos y demás materiales para su correcta ejecución. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Procedimiento

- Verificar la integridad y calidad equipos y materiales utilizados en el desarrollo de la actividad.
- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Verificar linderos, cabida del lote y aislamientos.
- Identificar ejes extremos del proyecto.
- Localizar ejes estructurales.
- Demarcar e identificar convenientemente cada eje.
- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Establecer el nivel $N = 0.00$ arquitectónico para cada zona.

- Determinar ángulos principales con tránsito. Precisión 20”.

2.4.1.1 Excavación mecánica en roca sin dinamita incluye cargue

Se considerará como roca, para efectos de pago, todas aquellas formaciones naturales, provenientes de la agregación natural de granos minerales, conectados mediante fuerzas cohesivas permanentes y de gran intensidad. Comprende la mano de obra, equipos y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la actividad. Se ejecutará siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos del proyecto específico.

Para realizar excavaciones en roca, el contratista presenta un diseño de voladuras para restringir la voladura al prisma de excavación y no alterar la estructura de la roca al nivel de la cimentación.

Procedimiento

- Usar señalización necesaria, medidas de seguridad y elementos de protección personal
- Definir el método de excavación a utilizar, plan de trabajo, control de aguas y presentarlo a interventoría para su aprobación
- Determinar cruces de redes, tuberías existentes o estructuras para darle el manejo adecuado.
- Localizar el área de ejecución de la actividad, de acuerdo a planos del proyecto.
- Verificar características del suelo, según el estudio geotécnico para analizar la conveniencia de realizar la excavación por medio mecánico
- Verificar niveles, cotas y dimensiones de la excavación expresados en los planos
- Garantizar el control de aguas durante todo el proceso de construcción
- Disponer de una persona para guiar al operario de la máquina y evitar daños en redes, tuberías y estructuras que se crucen con la excavación
- Disponer de equipo compresor y cuadrilla para demolición de roca
- Si es necesario, utilizar cemento expansivo para demolición de rocas, siguiendo instrucciones del fabricante y aprobación de interventoría
- Extracción mecánica del material de excavación
- Verificar cotas finales de excavación, revisión de niveles
- Cargue y disposición de material de excavación sobrante que no será utilizado como relleno.

2.4.1.2 Hora retroexcavadora sobre orugas potencia 138 HP

Consiste en la utilización de maquina retroexcavador sobre orugas potencia 138 Hp para el movimiento de material si es necesario.

2.4.1.3 Construcción de gaviones de alambre de acero entrelazado clase 1 (galvanizado) - piedra propia del río

La actividad consiste en la construcción de gaviones de acero entrelazado clase 1 (galvanizado). La construcción comprende el suministro de mano de obra, materiales y equipos, así como la colocación de mallas, tensores, formaletas y en general todas las operaciones requeridas para la correcta ejecución de la actividad siguiendo las normas vigentes, especificaciones técnicas de fabricantes de materiales y equipos, y teniendo en cuenta los planos de la obra.

Los gaviones se instalarán en la cara húmeda del espolón. La superficie de apoyo de los gaviones debe preparada, conformada y compactada. Debe cumplir con cotas, alineamientos y pendientes según los planos. Se requiere revisión y aprobación por parte de interventoría.

Antes del llenado cada malla se deberá amarrar o asegurar a las mallas adyacentes, laterales e inferiores a lo largo de todas las aristas de contacto tanto horizontales como verticales y se deberán colocar tirantes temporales y permanentes.

Las canastas vacías y completamente ensambladas se deben colocar en su posición final: No se permite el transporte y colocación de mallas llenas, ya que se deformarán. Si los documentos del proyecto lo indican, se debe colocar un geotextil separando la superficie de soporte y la malla del gavión.

Para obtener un mejor alineamiento se deberá tensar la malla de las canastas metálicas antes del llenado y colocar una formaleta de madera en las caras que no estén en contacto con otros gaviones.

Al terminar el llenado del gavión se debe cerrar la cara superior de la malla amarrándola en todas sus aristas.

Los gaviones serán colocados de abajo hacia arriba, y serán empotrados convenientemente en la ladera, de acuerdo a planos y diseños.

Materiales

Alambre: acero dulce recocido. Galvanizado. Los alambres utilizados en el cocido de los gaviones, los tirantes inferiores y las uniones entre unidades deben ser del mismo diámetro y calidad que el alambre utilizado en la malla. El alambre de las aristas o bordes del gavión debe tener un diámetro mayor.

Malla: para la construcción de las canastas se recomienda malla hexagonal de triple torsión ya que permiten tolerar esfuerzos en varias direcciones sin que se produzca una rotura.

Material de relleno: la dimensión de cada fragmento de roca debe estar entre 0.1 y 0.3m.

El relleno debe efectuarse de manera que los fragmentos más pequeños queden en la parte central del gavión y los fragmentos grandes sean lo que estarán en contacto con la canasta. Es necesario tener en cuenta que se debe colocar tirantes para reducir la deformación de los gaviones.