CONSTRUCCIÓN OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN EL TRAYECTO QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Solicitó:

FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEL DEPARTAMENTO DE CASANARE

Consultor:

Ing. HUGO YEZID MOLANO SANABRIA
Ingeniero Geólogo – MsC. Geotecnia

Yopal, marzo de 2023

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Número de revisión		No.	
Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
1			
2			
3			
4			

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Versión		V.0
Responsable por elaboración:	Nombre	HUGO YEZID MOLANO SANABRIA Ing Geólogo – MsC. Geotecnia
	Firma	
Responsable por revisión:	Nombre	FONDO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DEL DEPARTAMENTO DE CASANARE
	Firma	
Responsable por aprobación Director /Coordinador	Nombre	ARVEY MÉNDEZ ACOSTA Director FGRDC
	Firma	
	Fecha	MARZO DE 2023

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

1. INTRODUCCIÓN 6

2. GENERALIDADES 7

2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 7

2.2 OBRAS PROYECTADAS 8

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 10

3.1 ASPECTOS GENERALES 10

3.1.1 Responsabilidades especiales del constructor 10
3.1.2 Desarrollo de los trabajos 11

3.2 ACTIVIDADES PRELIMINARES 14

3.2.1 Rocería con retiro 14
3.2.2 Replanteo y localización para obras de protección (Planimetría y Altimetría) 15
3.2.3 Remoción y Cargue de Derrumbes, Incluye Transporte y Disposición Final .. 17

3.3 EXCAVACIONES Y RELLENOS 18

3.3.1 Excavación Mecánica en Material Conglomerado hasta 4 m (Oruga) 18
3.3.2 Excavación Manual en Conglomerado para Caisson en Seco, Profundidad 7m, Ø=1.50 m 20
3.3.3 Excavación Manual en Roca para Caisson, Profundidad 0-6 m, Ø=2.00 m .. 21
3.3.4 Relleno con Material Sub Base Triturada (Tamaño Máximo 2") Compactada y Transportada. (Relleno para Estructuras) 23
3.3.5 Relleno con Material Crudo de río Tamaño máximo 4", Compactado y Transportado (para base de Relleno en Estructuras) 27

3.4 ESTRUCTURAS EN CONCRETO 28

3.4.1 Concreto 3000 psi, para el Anillo del Caisson (H=1.00 m, Prof=7.0 m, Ø=1.30 m) 28
3.4.2 Concreto 4000 psi para el Pilote Tipo Caisson (Profundidad 10 a 20 m, Ø=1.80 m) 30
3.4.3 Muro en Concreto 4000 psi Impermeabilizado, Resistencia 280 kg/cm² 34
3.4.4 Viga de Amarre para Cimentación en Concreto de 4000 psi (Viga Base y Viga Cabezal) 37

3.5 ACERO DE REFUERZO 38

3.5.1 Acero de Refuerzo Grado 60 38

3.6 MANEJO DE AGUAS 43

3.6.1 Cuneta Tipo C-1 Concreto 3000 psi (A=0.45 m) 43
3.6.2 Excavación Manual en Material Conglomerado < 1 m. (Zanjas 0.30 - 0.60). Para Construcción de Cuneta y Canal Disipador 45
3.6.3 Filtro o Dren Frances PVC 100 mm (0.60 x 0.80) m 46

3.6.4 Disipador de Energía en Concreto 3000 psi; con Muros Laterales (H=0.50 m) 50
3.6.5 Tubería Drenaje PVC 100 mm o 4" Sin Filtro 51
3.7 ESTRUCTURA DE VÍA 52
3.7.1 Demolición Mecánica de Pavimento en Concreto Asfaltico 52
3.7.2 Excavación Mecánica en Material Conglomerado 0 - 2 m (Área Restringida) 54
3.7.3 Sub Base Granular Seleccionada o Clasificada, Compactada y Transportada 55
3.7.4 Carpeta Asfáltica en MDC-2 E=0.10 m 59
3.7.5 Relleno con material crudo de río Tamaño máximo 3", Compactado y Transportado 61
3.7.6 Defensa metálica Norma 730 INV (anclaje e instalación) 63
3.7.7 Platina apoyo fijo 0.25*0.25 m lámina HR 1/4" con 4 perforaciones y 4 pernos 3/4" * 500 mm, tuerca contratuerca. Suministro e Instalación 65
3.7.8 Sobreacarreos o transporte de material Petreo (via pavimentada) 66
3.8 PROTECCIÓN DE TALUDES CONTRA EROSIÓN 67
3.8.1 Protección con Manto Permanente TRM 550 o 50 67
3.8.2 Excavación Manual en Material Conglomerado < 1 m. (Zanjas 0.30 - 0.60) para Anclaje de Manto Permanente 69
3.8.3 Protección de Taludes con Mallas de Alta Resistencia 69

LISTA DE ILUSTRACIONES

Pág.

Ilustración 1. Localización del área de interés. 7
Ilustración 2. Sección típica viga cabezal cimentada sobre caisson. 8
Ilustración 3. Sección típica de diseño obras de estabilización. 9

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Coordenadas de referencia de los puntos críticos. 7
Tabla 2. Requisitos de calidad para material tipo SBG. 23
Tabla 3. Franjas granulométricas para material tipo SBG. 24
Tabla 4. Requisitos de asentamiento para pilotes pre excavados. 30
Tabla 5. Masa de las barras de acero por unidad de longitud (diámetros basados en octavos de pulgada). 39
Tabla 6. Masa de las barras de acero por unidad de longitud (diámetros basados en milímetros). 39
Tabla 7. Geometría del gancho estándar para el desarrollo de barras corrugadas a tracción. 41
Tabla 8. Diámetro mínimo interior de doblado y geometría del gancho estándar para estribos y estribos cerrados de confinamiento. 41
Tabla 9. Propiedades geomecánicas del geotextil en términos de VMPR (medidas en el sentido más débil del geotextil). 47
Tabla 10. Propiedades hidráulicas y de filtración mínimas del geotextil en términos de VMPR. 48
Tabla 11. Requisitos del material granular drenante. 48
Tabla 12. Requisitos de los agregados para subbases granulares. 56
Tabla 13. Franjas granulométricas del material de subbase granular. 57
Tabla 14. Requisitos de lámina para defensas metálicas. 63
Tabla 15. Frecuencia de los dispositivos de anclaje para asegurar el manto permanente. 68

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a la compilación de las especificaciones técnicas de los materiales y actividades a ejecutar para la construcción de las obras de estabilización geotécnica dentro del proyecto que tiene por objeto el **"CONSTRUCCIÓN OBRAS GEOTÉCNICAS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA, EN EL TRAYECTO QUE CONDUCE AL SECTOR EL MIRADOR DE LA VEREDA CUARTO UNETE DEL MUNICIPIO AGUAZUL, CASANARE"**.

Se describen las especificaciones técnicas de las actividades a ejecutar y los materiales a emplear para la construcción de las obras de estabilización en los sectores críticos objeto de estudio.

Las obras a construir corresponden a obras de estabilización geotécnica en dos sectores críticos: K3+960 – K4+000 y K3+760 – K3+780, donde se presentan problemas de inestabilidad debido a la pérdida de la banca, producto principalmente de factores como la erosión que tiene lugar sobre rocas blandas y altamente susceptibles a agentes de intemperismo, en conjunto con el efecto de la gravedad por la alta pendiente del terreno, donde se generan las condiciones propicias para el desprendimiento de material.

Las obras de estabilización sobre las que se elaborarán las especificaciones técnicas comprenden la construcción de una viga cabezal cimentada sobre caisson, los cuales estarán empotrados sobre roca dura y competente, junto con la construcción de un muro pantalla apoyado sobre una viga base para mitigar los efectos del empuje del terreno. De igual manera se realizarán obras para el manejo de drenaje superficial y subsuperficial, así como obras de control de erosión.

Las especificaciones técnicas que se describen en el presente documento deberán seguir los lineamientos y recomendaciones de la normatividad aplicable para este tipo de actividades, tales como el compilado de Especificaciones Técnicas de Construcción de Carreteras 2022 del Instituto Nacional de Vías INVIAS; así como las especificaciones técnicas particulares de los fabricantes de materiales especiales como geosintéticos.

2. GENERALIDADES

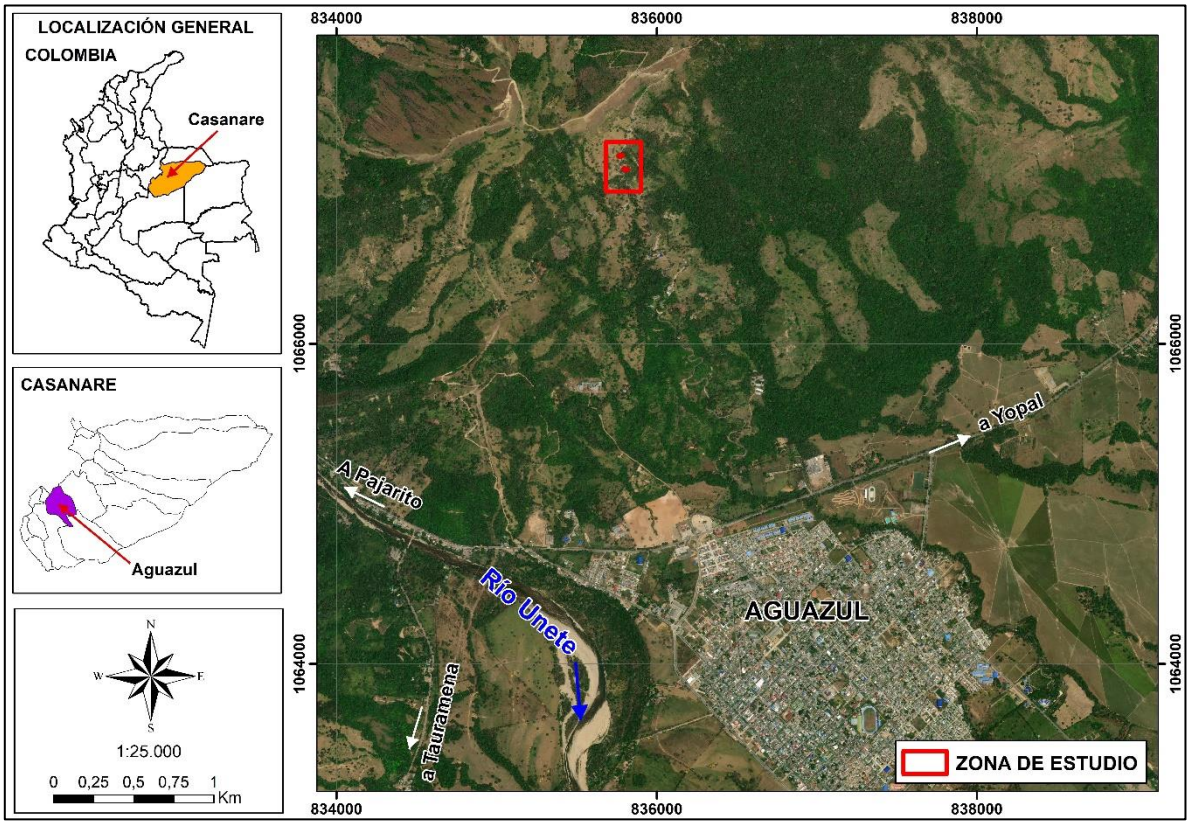
2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El sitio del proyecto comprende 2 sectores críticos de inestabilidad sobre el trayecto que conduce del casco urbano de Aguazul hacia el sector de El Mirador, en la vereda Cuarto Unete, hacia el norte del casco urbano del municipio. En estos sectores se presentan problemas de inestabilidad y pérdida de la calzada, por lo cual se requiere la construcción de obras de estabilización geotécnica.

La localización de los sectores de interés, referenciada en coordenadas Magna Sirgas origen Este Central (EPSG 3117), se muestra a continuación:

Sector	Este	Norte
K3+770	835805,9	1067100,7
K3+980	835774,4	1067091,1

Tabla 1. Coordenadas de referencia de los puntos críticos.



Fuente: Consultor a partir de imagen satelital de ESRI ArcGIS Imagery.

Ilustración 1. Localización del área de interés.

2.2 OBRAS PROYECTADAS

En cada sector crítico de inestabilidad, la alternativa de obra seleccionada comprende la construcción de una viga cabezal en concreto reforzado, cimentada sobre caisson de 1.2 m de diámetro y 6.0 m de longitud, de manera que se garantice que por lo menos 2.0 m del caisson queden empotrados en roca dura y competente. La viga cabezal actúa como enlace de los caisson para que actúen como una unidad. Aunado a esta estructura, para efectos de mitigar el empuje del terreno, se propone la construcción de una pantalla de 0.30 m de espesor y 1.6 m de altura a partir de la viga cabezal, la cual estará apoyada sobre una viga base de 0.4 m de altura y 0.5 m de ancho.

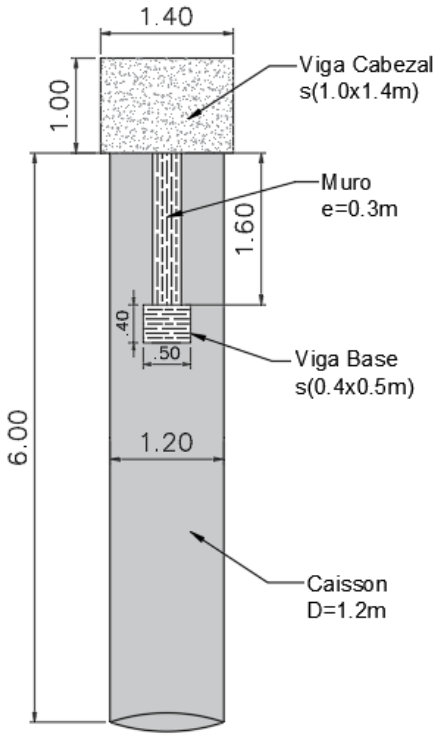


Ilustración 2. Sección típica viga cabezal cimentada sobre caisson.

Como complemento a la estructura en viga cabezal cimentada sobre caisson, se recomienda la construcción de cunetas y filtros tipo dren francés, así como la protección de taludes con manto permanente en la zona a intervenir, con lo cual se contribuye a la protección, reducción y mitigación de los efectos erosivos sobre el terreno.

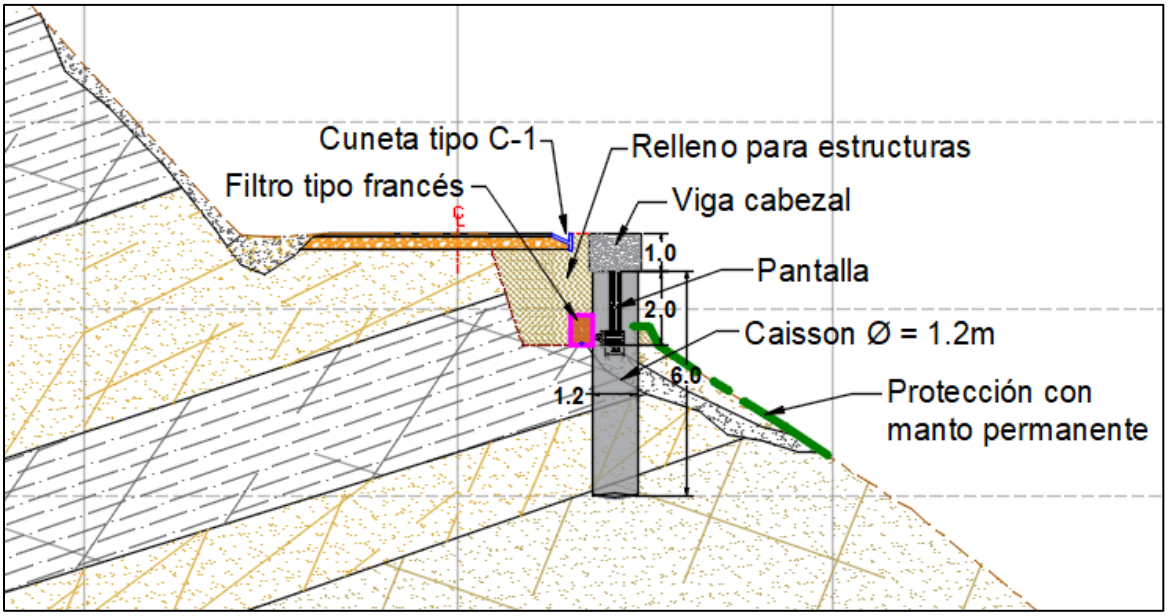


Ilustración 3. Sección típica de diseño obras de estabilización.

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.1 ASPECTOS GENERALES

Las especificaciones técnicas de construcción son inherentes a las actividades propias del proyecto, por lo que se plantean especificaciones técnicas particulares y especificaciones técnicas generales, las cuales están sujetas entre otras, a las normas o especificaciones técnicas del Instituto Nacional de Vías INVIAS y a especificaciones particulares de los fabricantes de ciertos materiales.

Las especificaciones particulares de construcción de cada proyecto prevalecen sobre las especificaciones generales y podrán modificarlas o complementarlas. Todos los trabajos que no estén cubiertos por especificaciones particulares se ejecutarán conforme a las presentes especificaciones.

3.1.1 Responsabilidades especiales del constructor

3.1.1.1 Calidad y Autocontrol

El Constructor debe incluir dentro de su organización administrativa un Sistema de Gestión de Calidad dentro del que se incluya el Plan de Inspección, Medición y Ensayo (PIME), que deberá ser revisado y aprobado por Interventoría previo al inicio de la ejecución de los trabajos. De igual manera debe contar con un área destinada para el laboratorio de calidad y disposición de muestras para laboratorio. La responsabilidad por la calidad de la obra es única y exclusivamente del Constructor y cualquier comprobación o supervisión que realice el Interventor se realizará para verificar su cumplimiento, por lo cual, no exime al Constructor de su obligación sobre la calidad de los materiales a emplear y las obras a ejecutar.

Por lo anterior, es responsabilidad del Constructor y en compañía con la Interventoría, realizar el control de calidad de cada una de las especificaciones aplicables a las obras y tomar las medidas correctivas y de mejora de manera oportuna, cuando se presente una desviación de los estándares de calidad establecidos por la Normatividad aplicable. De igual manera debe contar con un laboratorio de campo controlado por personal calificado y con disponibilidad de equipos y elementos que se encuentren en perfectas condiciones de funcionamiento, con el fin de atender las obligaciones de control de calidad mencionadas.

3.1.1.2 Permisos, licencias y servidumbres

El constructor debe obtener todos los permisos y licencias que le correspondan para la ejecución correcta y legal de las obras, la utilización se software, equipos informáticos y de telecomunicaciones que pueda requerir para la ejecución del proyecto. De igual manera, el Constructor debe mantener provisionalmente durante la ejecución de la obra y reponer ante su finalización, todas las servidumbres que le sean entregadas. Cuando se produzca algún deterioro de una instalación como consecuencia de las acciones del constructor, este debe avisar de inmediato a la compañía o al individuo responsable de la instalación y debe colaborar en la reparación del daño y en la restauración del servicio, si este queda

interrumpido. Los costos que se produzcan por dicha causa, deben ser sufragados en su totalidad por el Constructor.

3.1.2 Desarrollo de los trabajos

3.1.2.1 Señalización y defensa de la zona de las obras

Desde la orden de iniciación y entrega de la zona de las obras al Constructor y hasta la entrega definitiva de las obras, el Constructor está en la obligación de señalizar y mantener el tránsito en el sector contratado como prevención de riesgos a los usuarios y personal que trabaja en la zona de intervención, de acuerdo con las estipulaciones y especificaciones vigentes sobre la materia. Desde tal momento, el Constructor es el único responsable de la señalización y el mantenimiento del tránsito en el sector objeto del contrato.

El Constructor deberá, así mismo, señalizar adecuadamente los sitios de almacenamiento de los materiales por utilizar en los diferentes procesos constructivos. Adicionalmente deberá tomar las medidas necesarias para que los materiales, las instalaciones y las obras no sufran daños o perjuicios como consecuencia de cualquier fenómeno natural previsible, de acuerdo con la situación en obra y que no supongan ningún riesgo adicional al personal.

3.1.2.2 Equipos

El Constructor deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones de construcción, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos. El Constructor deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no serán causal que exima al Constructor del cumplimiento de sus obligaciones. La entidad contratante se reserva el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del Constructor, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato.

Las condiciones de operación de los equipos deberán ser tales, que no se presenten emisiones de sustancias nocivas que sobrepasen los límites permisibles de contaminación de los recursos naturales, de acuerdo con las disposiciones ambientales vigentes. Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo.

3.1.2.3 Organización de los trabajos

En la organización de los trabajos se deben considerar las recomendaciones establecidas en los estudios técnicos y ambientales del proyecto. El Constructor organizará los trabajos en tal forma que los procedimientos aplicados sean compatibles con los requerimientos técnicos necesarios, las medidas de manejo ambiental establecidas en el plan de manejo

ambiental del proyecto, los requerimientos establecidos en la licencia ambiental y los permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental y administrativo y demás normas nacionales y regionales aplicables al desarrollo del proyecto.

Los trabajos se deberán ejecutar de manera que no causen molestias a personas, ni daños a estructuras, servicios públicos, cultivos y otras propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la construcción de las obras. Igualmente, se minimizará, de acuerdo con las medidas de manejo ambiental y los requerimientos establecidos por las autoridades ambientales, las afectaciones sobre recursos naturales y la calidad ambiental del área de influencia de los trabajos.

El avance físico de las obras en el tiempo deberá ajustarse al programa de trabajo aprobado, de tal manera que permita el desarrollo armónico de las etapas constructivas siguientes a la que se esté ejecutando.

Cualquier contravención a los preceptos anteriores será de responsabilidad del Constructor. Por esta causa, el Interventor podrá ordenar la modificación de procedimientos o la suspensión de los trabajos.

3.1.2.4 Limpieza del sitio de los trabajos

A la terminación de cada obra, el Constructor deberá retirar del sitio de los trabajos 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 para el Interventor. No habrá pago separado por concepto de dichas actividades.

3.1.2.5 Disposición de desechos y sobrantes

El Constructor deberá disponer mediante procedimientos adecuados, todos los desechos, escombros, sobrantes y demás residuos provenientes de los trabajos necesarios para la ejecución de las obras, en los sitios indicados en los documentos del proyecto o autorizados por la entidad contratante.

3.1.2.6 Materiales

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Constructor; por lo tanto, será de su responsabilidad la selección de las fuentes por utilizar, teniendo en cuenta que los materiales deberán cumplir con todos los requisitos de calidad exigidos en las presentes Especificaciones Generales de Construcción y las recomendaciones y requerimientos establecidos en los estudios técnicos y ambientales del proyecto, en la licencia ambiental del mismo cuando aplique y/o en los permisos otorgados por las autoridades ambientales competentes. Las fuentes de materiales que figuren en los estudios realizados por firmas consultoras, o directamente por la entidad contratante, tienen el carácter de referenciales.

No habrá pago por separado para los transportes de materiales pétreos; por lo tanto, los precios unitarios de afirmados, sub-base granular, base granular, revestimientos bituminosos, y concretos de cemento Portland, deberán cubrir entre otros los costos de trituración, clasificación, transportes, cargue y descargue de los materiales pétreos. Tampoco habrá pago por separado por el transporte de los suelos destinados a la construcción de subbases y bases estabilizadas.

El Constructor deberá conseguir oportunamente todos los materiales y suministros que se requieran para la construcción de las obras y mantener permanentemente una cantidad suficiente de ellos para no retrasar el progreso de los trabajos. Todos los materiales están sujetos a inspección, muestreo, pruebas, repetición de pruebas y rechazo, en cualquier momento antes de la aceptación de los trabajos.

Los materiales suministrados y demás elementos que el Constructor emplee en la ejecución de las obras deberán ser de primera calidad y adecuados al objeto que se les destinan. Los materiales y elementos que el Constructor emplee en la ejecución de las obras sin la aprobación del Interventor podrán ser rechazados por éste cuando no los encuentre adecuados. La aprobación del Interventor a los materiales, no exonera la responsabilidad del Constructor por la calidad de la obra.

Todo trabajo rechazado por no cumplir con las especificaciones exigidas, por defecto en los materiales, en los elementos empleados, en la mano de obra o por deficiencia en los equipos de construcción, deberá ser reconstruido o reparado por cuenta del Constructor y dentro del plazo que determine el Interventor mediante comunicación escrita. Además, el Constructor queda obligado a retirar del sitio respectivo los materiales o elementos defectuosos, a su costa, cuando así lo exija el Interventor.

Los materiales generados en el proceso constructivo, especialmente de desmonte, descapote o excavaciones, que no se utilicen en la obra, se dispondrán adecuadamente en sitios acondicionados para tal fin. El material de cobertura vegetal que se destine para uso posterior en actividades de revegetalización de taludes u otros fines, se almacenará adecuadamente, de manera temporal, en sitios adecuados para este propósito, hasta su utilización, cuidando de no mezclarlo con otros materiales considerados como desperdicios. La entidad contratante no aceptará ningún reclamo de costos o plazos por parte del Constructor, por falta o escasez de materiales o elementos de construcción.

3.1.2.7 Transporte de materiales

Durante el acarreo de los materiales de construcción o generados durante el proceso constructivo, éstos deberán ser protegidos con un recubrimiento debidamente asegurado a la carrocería del vehículo, de manera que se impida su caída sobre las vías por donde se transportan, así como en las zonas aledañas a las obras.

Antes de abordar cualquier vía pavimentada, se deberán limpiar las llantas de todos los vehículos empleados en el transporte de materiales. Todo daño producido por los vehículos de la obra en las vías por donde transiten, deberán ser corregidos por el Constructor, a su costa.

3.1.2.8 Personal

Todos los empleados y obreros para la obra serán nombrados por el Constructor, quien deberá cumplir con todas las disposiciones legales sobre la contratación del personal colombiano y extranjero. Así mismo, se obliga al pago de todos los salarios y prestaciones sociales que se establezcan en relación con los trabajadores y empleados, ya que el personal que vincula el Constructor no tiene carácter oficial y, en consecuencia, sus relaciones trabajador - empleador se rigen por lo dispuesto en el Código Sustantivo del Trabajo y demás disposiciones concordantes y complementarias. Ninguna obligación de tal naturaleza corresponde a la Entidad Contratante y ésta no asume responsabilidad ni solidaridad alguna.

3.1.2.9 Control

El Constructor deberá tomar todas las disposiciones necesarias para facilitar el control por parte del Interventor. Este, a su vez, efectuará todas las medidas que estime convenientes, sin perjuicio del avance de los trabajos. Si alguna característica de los materiales y trabajos objeto del control no está de acuerdo con lo especificado o si, a juicio del Interventor puede poner en peligro seres vivos o propiedades, éste ordenará la modificación de las operaciones correspondientes o su interrupción, hasta que el Constructor adopte las medidas correctivas necesarias.

3.2 ACTIVIDADES PRELIMINARES

3.2.1 Rocería con retiro

3.2.1.1 Descripción

Consiste en la rocería y desmonte manual de la vegetación localizada en las zonas laterales de la calzada a intervenir y en las superficies de las zonas a proteger con manto permanente, que se encuentren cubiertas por vegetación baja y pastos.

3.2.1.2 Materiales

Los materiales que se obtengan como producto de la ejecución de los trabajos de rocería y limpieza, deberán disponerse en sitios adecuados para tal fin y aprobados previamente por el Interventor.

3.2.1.3 Equipo

El equipo a emplear para la rocería comprende una guadañadora y herramienta menor, los cuales deben estar en condiciones óptimas de operabilidad y mantenimiento, así como ser compatibles con los procedimientos de ejecución adoptados y que requieren la aprobación previa de Interventoría. Deberá dotarse de Elementos de Protección Personal adecuados y acordes a la ejecución de los trabajos.

3.2.1.4 Ejecución de los trabajos

Previo al inicio de la ejecución de la obra, deberá realizarse la rocería sobre la vegetación localizada en las zonas laterales de la calzada en los tramos a intervenir y en las superficies de las zonas a proteger con manto permanente, que se encuentren cubiertas por vegetación baja y pastos, a fin de que las actividades siguientes a realizar como localización y replanteo topográfico puedan ejecutarse con mayor precisión.

Por ningún motivo se permitirá el uso de herbicidas sin previo permiso de la autoridad ambiental competente. Tampoco se permitirá que los materiales de desecho producto de esta actividad se incorporen en los terraplenes, taludes, rellenos o estructuras existentes como alcantarillas y puentes. Tampoco podrá depositarse a la vista en las zonas o fajas laterales de la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

3.2.1.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida será la hectárea (Ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea de área limpiada y podada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los documentos del proyecto o las indicadas por el Interventor. El pago se realizará al respectivo precio unitario por hectárea estipulado en el contrato.

3.2.1.6 Ítem de pago

3.2.1.6.1 Rocería con Retiro (Ha)

Especificación general 5,333 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.2.2 Replanteo y localización para obras de protección (Planimetría y Altimetría)

3.2.2.1 Descripción

El replanteo consiste en la localización sobre el terreno, nivelación, trazado exacto de niveles y coordenadas, y control permanente de la obra a ejecutar, de acuerdo con los planos, diseños y procesos constructivos suministrados al Constructor, siguiendo las referencias del proyecto y con la aprobación de Interventoría. Además, apoyará y conservará los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica con equipo topográfico de precisión, esta localización sirve de soporte para la ejecución de todas las obras y para la elaboración de los planos récord de construcción que el Contratista, a su exclusivo costo, deberá ejecutar y entregar a la Interventoría. Durante el desarrollo de la obra, el Contratista deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, con el fin de ajustarse al proyecto.

3.2.2.2 Materiales

Se emplearán estacas de madera, puntillones, mojones, cuerda de nylon o cualquier elemento físico que el contratista requiera para la materialización de los elementos geométricos del proyecto.

3.2.2.3 Equipo

Se empleará Estacón total, herramienta menor y demás equipo de topografía necesario para la localización y el trazado exacto sobre el terreno de las obras proyectadas.

3.2.2.4 Ejecución de los trabajos

La localización y replanteo exige cuidado y precisión y deberá ser realizada por topógrafos y supervisada por el ingeniero responsable de la obra. Cualquier discrepancia que se observe, debe ser analizada y corregida por el equipo de profesionales que intervienen en la obra antes de continuar adelante.

El replanteo estará a cargo de un Ingeniero o profesional matriculado, debiendo certificar este requisito al Interventor de la obra. Antes de iniciar las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Interventor la localización general del proyecto y sus niveles, teniendo presente que ella es necesaria únicamente para autorizar la iniciación de las obras.

Dentro de las principales actividades a realizar pueden mencionarse: Inicialmente, se deberá establecer un eje principal de referencia; seguidamente, se procede a verificar las longitudes reales del terreno con respecto a las medidas en el plano y en caso de que estas difieran, se deberán replantear en función de las medidas existentes. A partir del eje principal de referencia se trazan los ejes definitivos y a partir de estos, se colocan hilos de referencia.

3.2.2.5 Medida y forma de pago

Se medirá y se pagará por metro cuadrado (m^2) de terreno Localizado y Replanteado.

El valor será el precio unitario estipulado en el contrato y su costo incluye: equipo, mano de obra, materiales y otros costos directos e indirectos que el Contratista estime necesarios para la realización de esta actividad.

3.2.2.6 Ítem de pago

3.2.2.6.1 Replanteo y Localización para Obras de Protección (Planimetría y Altimetría) (m^2)

Especificación general 6,191 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.2.3 Remoción y Cargue de Derrumbes, Incluye Transporte y Disposición Final

3.2.3.1 Descripción

Esta actividad hace referencia a la remoción, cargue, transporte y disposición final de material producto de derrumbe que se acumula en la parte inferior de la calzada y del talud en el sector comprendido entre las abscisas K3+800 a K3+850, donde se proyecta la protección del talud contra erosión y la estabilización local mediante la instalación de manto permanente y malla de alta resistencia.

3.2.3.2 Materiales

Se hace referencia únicamente a los materiales a remover, que corresponden a materiales provenientes del talud, producto de la erosión generada sobre materiales de rocas blandas meteorizadas que conforman el talud derecho de la vía en el sector comprendido entre las abscisas K3+800 a K3+850.

3.2.3.3 Equipo

El equipo para la remoción de derrumbes incluye una retroexcavadora 4x4 de llanta, volqueta con capacidad de 6m^3 para el cargue de material removido, y demás elementos y equipos debidamente aprobados por el Interventor.

3.2.3.4 Ejecución de los trabajos

Esta actividad contemplada para el tramo comprendido entre las abscisas K3+800 a K3+850, se realizará previo a la ejecución de las obas proyectadas, como actividad preliminar contribuyente a la preparación de las superficies que serán protegidas y estabilizadas mediante la instalación de manto permanente para control de erosión y mallas de alta resistencia.

Durante el desarrollo de las actividades de remoción y cargue del material producto de derrumbe, deberá implementarse la señalización de la ejecución de los trabajos, de acuerdo con el Plan de Manejo de Tránsito establecido para la ejecución de las obras y demás disposiciones vigentes en el Ministerio de Transporte y el Instituto Nacional de Vías INVIAS. La remoción de material de derrumbe debe realizarse en las zonas indicadas por el Interventor y considerando siempre que no se generen daños al talud que puedan comprometer su estabilidad, así como evitar daños en la infraestructura de la vía.

3.2.3.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida para la remoción del material de derrumbes debe ser el metro cúbico (m^3), aproximado al metro cúbico entero, de material efectivamente retirado de cualquier parte de la vía. El volumen de material removido, desechado y dispuesto se debe medir en estado suelto, verificado por el interventor, con base en el número de viajes transportados No se deben determinar los volúmenes de derrumbes que, a criterio del interventor, fueron causados por procedimientos inadecuados o por negligencia del constructor. El pago se

realizará al precio unitario establecido en el contrato, por concepto del trabajo ejecutado satisfactoriamente aceptado por el Interventor.

3.2.3.6 Ítem de pago

3.2.3.6.1 Remoción y Cargue de Derrumbes, Incluye Transporte y Disposición Final (m^3)

Especificación general 5,117 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.3 EXCAVACIONES Y RELLENOS

3.3.1 Excavación Mecánica en Material Conglomerado hasta 4 m (Oruga)

3.3.1.1 Descripción

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición o desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, canales y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene el Interventor. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal o descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación.

3.3.1.2 Materiales

Los materiales provenientes de las excavaciones varias que sean adecuados y necesarios para la ejecución de rellenos, deberán ser almacenados por el Constructor para aprovecharlos en la construcción de aquellos, según lo determine el Interventor. Dichos materiales no se podrán desechar ni retirar de la zona de la obra para fines distintos a los definidos en los documentos del Contrato, sin la aprobación previa del Interventor.

Los materiales de las excavaciones varias que no sean utilizables, deberán ser dispuestos de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor, en zonas de disposición o desecho aprobadas ambientalmente. El material excavado no podrá almacenarse en la parte superior de la excavación.

3.3.1.3 Equipo

Para estas excavaciones se hará uso de equipos mecánicos a motor, específicamente de retroexcavadora de oruga, salvo en aquellos sitios donde por interferencia con estructuras existentes, deba excavarse a mano.

3.3.1.4 Ejecución de los trabajos

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y levantamientos topográficos necesarios. Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos, éstos deberán ser retirados por el Constructor, quien no tendrá derecho a compensación adicional por las dificultades o contratiempos que ocasione la remoción y/o retiro de tales obstrucciones. Siempre que los trabajos lo requieran, las excavaciones deberán comprender labores previas, tales como el desvío de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales u otras que contemplen los planos del proyecto o indique el Interventor.

Los bordes exteriores de las excavaciones deberán delimitarse perfectamente, mediante estacas, jalones y líneas de demarcación de sus contornos. En las proximidades de toda excavación destinada a fundar estructuras o instalar alcantarillas, se colocará a lo menos una estaca de referencia altimétrica; el Interventor, podrá ordenar la paralización de las excavaciones que no cuenten con esas referencias. Las excavaciones se deberán adelantar de acuerdo con los planos de construcción. Las cotas de fundación indicadas en ellos se consideran aproximadas y, por lo tanto, el Interventor podrá ordenar que se efectúen todos los cambios que considere necesarios en las dimensiones de la excavación, para obtener una cimentación satisfactoria.

El material excavado no podrá almacenarse en la parte superior de la excavación. Si los sistemas de gravedad no son suficientes para mantener drenadas las excavaciones, se deberán instalar y mantener operando motobombas, mangueras, conductos deslizantes y todos los dispositivos necesarios que permitan mantener el agua a un nivel inferior al del fondo de las obras permanentes. Durante el bombeo, se deberá tener la precaución de no producir socavaciones en partes de las obras o alterar las propiedades de los suelos. Cualquier daño o perjuicio causado por el desarrollo de los trabajos, en la obra o en propiedades adyacentes, será responsabilidad del Constructor quien deberá reponer, sin costo adicional para la Entidad Contratante, los daños y perjuicios causados, a plena satisfacción del Interventor.

Durante la ejecución de los trabajos y mientras la excavación permanezca abierta, se deberán proteger las superficies expuestas del talud empleando plásticos de uso temporal, a fin de evitar la saturación de los mismos y la erosión del material. Una vez se vaya a rellenar la excavación, estos elementos de protección temporal deben ser retirados.

3.3.1.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima de material excavado en su posición original. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. Todas las excavaciones serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Interventor antes y después de ser ejecutado el trabajo de excavación.

El pago se hará teniendo en cuenta la mano de obra, los materiales, los equipos, los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades y este será cuantificado en metros cúbicos (m^3), el valor será el establecido en el contrato.

3.3.1.6 Ítem de pago

3.3.1.6.1 Excavación Mecánica en Material Conglomerado hasta 4 m (Oruga) (m^3)

Especificación general 6,241 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.3.2 Excavación Manual en Conglomerado para Caisson en Seco, Profundidad 7m, Ø=1.50 m

3.3.2.1 Descripción

Este trabajo comprende la remoción del material necesario para la construcción de los caisson. Esta excavación corresponde a la franja superior en donde se presenta un horizonte de roca meteorizada y fracturada. Dichas excavaciones se realizarán siguiendo las características y dimensiones establecidas en los planos.

3.3.2.2 Materiales

El material producto de excavación no se podrán desechar ni retirar de la zona de la obra para fines distintos a los definidos en los documentos del Contrato, sin la aprobación previa del Interventor.

Teniendo en cuenta que esta excavación comprende la remoción del horizonte de roca meteorizada y fracturada, así como otros materiales granulares presentes en el perfil del suelo donde se proyecta la construcción de los caisson; el material resultante de la excavación no será utilizable y deberá ser dispuesto de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor, en zonas de disposición o desecho aprobadas ambientalmente.

3.3.2.3 Equipo

El equipo requerido para la ejecución de estas excavaciones comprende un compresor de 250 Lb (1 martillo neumático) y la herramienta menor necesaria para la remoción del material.

3.3.2.4 Ejecución de los trabajos

Las excavaciones para la cimentación de caisson, se deben realizar conforme con las líneas de pago indicadas en los documentos del proyecto y a los procedimientos aceptados por el

Interventor. Estas deben permitir la construcción de las cimentaciones a todo su ancho y longitud, dejando un fondo con una superficie plana y horizontal.

En las excavaciones de las fundaciones de estructuras en cajón y pilas, el constructor puede adoptar el sistema constructivo que estime conveniente, siempre y cuando cuente con la aprobación del interventor. Adicionalmente, este puede facilitar el procedimiento constructivo con el empleo de islas, plataformas, sistemas neumáticos, aire comprimido, lanzas de agua, equipos de alto rendimiento de origen minero, u otro sistema autorizado. El empleo de cualquiera de estos sistemas constructivos derivados de las dificultades de la ejecución de obra no implica ningún pago adicional al pactado para el precio unitario establecido en esta especificación.

3.3.2.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima de material excavado en su posición original. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

3.3.2.6 Ítem de pago

3.3.2.6.1 Excavación Manual en Conglomerado para Caisson en Seco, Profundidad 7m, Ø=1.50 m (m^3)

Especificación general 5,118 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.3.3 Excavación Manual en Roca para Caisson, Profundidad 0-6 m, Ø=2.00 m

3.3.3.1 Descripción

Corresponde a la ejecución manual de las excavaciones requeridas para la cimentación de caisson y que se realizarán en el horizonte de material rocoso, e incluyendo el acarreo de los Materiales resultantes, hasta los sitios de acopio interno en Obra autorizados por la Interventoría.

3.3.3.2 Materiales

El material producto de excavación no se podrán desechar ni retirar de la zona de la obra para fines distintos a los definidos en los documentos del Contrato, sin la aprobación previa del Interventor.

Los Materiales provenientes de estas excavaciones y que la Interventoría autorice como idóneos para ser empleados en conjunto con los materiales para los rellenos, se depositarán en sitios cercanos a ellos.

3.3.3.3 Equipo

El equipo requerido para la ejecución de estas excavaciones comprende un compresor de 250 Lb (1 martillo neumático) y la herramienta menor necesaria para la remoción del material.

3.3.3.4 Ejecución de los trabajos

Las excavaciones se realizarán de forma segura y en total concordancia con las características, dimensiones y recomendaciones definidas en los Diseños, Estudio de Suelos del Proyecto, Diseño estructural, los Planos y Esquemas del Proyecto y/o lo indicado por la Interventoría. Los métodos y procedimientos de construcción que proponga utilizar el Contratista deberán ser previamente autorizados por la Interventoría y deberán garantizar la obtención exacta de los niveles de Fundación o Desplante definidos en los Diseños y evitar la modificación o alteración de las propiedades físico mecánicas de la roca.

En las excavaciones de las fundaciones de estructuras en cajón y pilas, el constructor puede adoptar el sistema constructivo que estime conveniente, siempre y cuando cuente con la aprobación del Interventor. Adicionalmente, este puede facilitar el procedimiento constructivo con el empleo de islas, plataformas, sistemas neumáticos, aire comprimido, lanzas de agua, equipos de alto rendimiento de origen minero, siempre y cuando se garantice la obtención exacta de los niveles de fundación definidos en los diseños y la mínima alteración de las propiedades físico mecánicas del material rocoso. El empleo de cualquiera de estos sistemas constructivos derivados de las dificultades de la ejecución de obra, deberán contar con la aprobación de la Interventoría y su uso no implica ningún pago adicional al pactado para el precio unitario establecido en esta especificación.

3.3.3.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima de material excavado en su posición original. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

3.3.3.6 Ítem de pago

3.3.3.6.1 Excavación Manual en Roca para Caisson, Profundidad 0-6 m, Ø=2.00 m (m^3)

Especificación general 7,706 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.3.4 Relleno con Material Sub Base Triturada (Tamaño Máximo 2") Compactada y Transportada. (Relleno para Estructuras)

3.3.4.1 Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de material tipo sub base triturada, de tamaño máximo 2", que será empleada como relleno para estructuras, con la previa ejecución de las obras de subdrenaje contempladas en el proyecto (filtro tipo francés) o las autorizadas por el Interventor.

3.3.4.2 Materiales

El material tipo sub base triturada, de tamaño máximo 2" a emplear como relleno para estructuras, deberá provenir de una fuente aprobada, que cumpla con los permisos de operación requeridos y cuyos materiales también cumplan con los requisitos y especificaciones de calidad estipuladas en el Artículo 610–22 Rellenos para estructuras de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022 del Instituto Nacional de Vías INVIAS. Este material debe estar libre de sustancias deletéreas, de materia orgánica, libre de raíces y otros elementos perjudiciales; no debe tener características expansivas ni colapsables y su empleo debe ser autorizado por el Interventor.

El material tipo sub base triturada de tamaño máximo 2" a emplear como relleno para estructuras, deberá ajustarse a las siguientes especificaciones particulares consignadas en el Artículo 610–22 Rellenos para estructuras, referenciadas para el material tipo SBG dada su similitud con el material tipo sub base granular para tránsito NT1.

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito	
		Tipo SBG	Tipo BG
Dureza (O)			
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - Quinientas (500) revoluciones	E-218	50	40
Durabilidad (O)			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) (Nota) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18	 12 18
Limpieza (F)			
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	3
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	30
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2	2
Geometría de las Partículas (F)			
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	-	35
Caras fracturadas (una cara), mínimo (%)	E-227	-	50

Fuente: Tabla 610-3 Requisitos para materiales granulares tipo SBG o BG. Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 2. Requisitos de calidad para material tipo SBG.

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. *Standard*)									
	50,0	37,5	25,0	19,0	12,5	9,5	4,75	2,00	0,425	0,075
	2 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	¾ Pulgada	½ Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 40	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)									
SGB-50	100	70 – 95	60 – 90	-	45 – 75	40 – 70	25 – 55	15 – 40	6 – 25	2 – 15
SGB-38	-	100	75 – 95	-	55 – 85	45 – 75	30 – 60	20 – 45	8 – 30	2 – 15
SGB-20	-	-	-	100	60 – 87	50 – 80	35 – 65	24 – 49	8 – 30	2 – 15
BG-38	-	100	70 – 100	-	60 – 90	45 – 75	30 – 60	20 – 45	10 – 30	5 – 15
BG-25	-	-	100	-	70 – 100	50 – 80	35 – 65	20 – 45	10 – 30	5 – 15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %					6 %			3 %

Fuente: Tabla 610-4 Franjas granulométricas para materiales granulares tipo SBG o BG. Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 3. Franjas granulométricas para material tipo SBG.

Para el caso del material que sea producido por el Constructor, previa autorización del Interventor, a fin de prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos, el material que sea producido por el constructor debe dar lugar a una curva que cumpla con las siguientes condiciones:

Para el caso de materiales cuyo porcentaje que pasa a través del tamiz de 0,075 mm (nro. 200) en masa sea menor de doce por ciento (12 %), se deben utilizar materiales clasificados según la norma INV E-181 como “bien gradados” (Tablas 181 – 3 y 181 – 4). En cualquier caso, que la curva resultante sea sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el constructor debe proponer al Interventor una “Fórmula de Trabajo” la cual se debe ajustar durante la construcción del relleno, con las tolerancias que se indican en la Tabla 610 – 4, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 0,425 mm (nro. 40) no debe exceder de dos tercios (2/3) y el tamaño máximo nominal no debe exceder de un tercio (1/3) del espesor de la capa compactada.

3.3.4.3 Equipo

Los equipos para la extensión, el humedecimiento y la compactación de los rellenos para estructuras, deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con los exigencias del Artículo 610–22 Rellenos para estructuras.

3.3.4.4 Ejecución de los trabajos

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto contra las cuales se colocan los rellenos, deben contar con la aprobación del Interventor y solamente se debe permitir su colocación, a partir del momento en que se demuestre con el ensayo de resistencia a la compresión, según la norma INV E-410, que el concreto ha alcanzado al menos el 85% de la resistencia de diseño. Todo relleno colocado antes de que lo autorice el interventor debe ser retirado por el constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).

El terreno base del relleno debe estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables.

Los materiales de relleno se deben extender en capas preferiblemente horizontales y de espesor uniforme, las cuales deben ser lo suficientemente delgadas para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido, verificado en la totalidad del espesor de cada capa.

Los rellenos alrededor de pilas y alcantarillas se deben depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. Los rellenos al respaldo de estribos, muros y otras estructuras, se deben realizar de manera que no se pongan en peligro la integridad y la estabilidad de dichas obras, empleando procedimientos propuestos por el constructor y aprobados por el interventor.

Una vez extendida la capa, se debe proceder a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se debe determinar en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el constructor debe tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos u otras sustancias apropiadas, aceptadas por el Interventor. Obtenida la humedad apropiada, determinada mediante cualquiera de los procedimientos establecidos en las Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras de INVÍAS, se debe proceder a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autoriza el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa.

Para efectos de la verificación de la compactación de cada una de las capas de relleno para estructuras en suelo, recebo y materiales granulares tipo SBG o BG, se calcula el grado de compactación individual para cada sitio de ensayo de densidad en el terreno. Para suelos que clasifican como A1, A-2-4 o A-3, recebos y suelos granulares tipo SBG o BG, el valor del peso unitario seco máximo se obtiene según la norma de ensayo INV E-142 y la capa de relleno se acepta si el grado de compactación individual, calculado para todos los ensayos de densidad en el terreno efectuados en la capa, es mayor o igual a 90% (≥90%).

Para suelos que no clasifican como A-1, A-2-4 o A-3, el valor del peso unitario seco máximo se obtiene según la norma de ensayo INV E-141 y la capa de relleno se acepta si el grado de compactación individual , calculado para todos los ensayos de densidad en el terreno efectuados en la capa, es mayor o igual a 95% (≥95%).

El número de pruebas por ejecutar en cada capa para realizar el control, debe ser definido por el Interventor, pero nunca podrán ser inferiores a las exigidas por las normas de ensayo respectivas. Las capas de relleno que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deben ser escarificadas, homogenizadas, llevadas a la humedad adecuada y compactadas nuevamente, hasta obtener el valor de la densidad seca especificada. La compactación de las capas de material filtrante, gravilla y arena, se considera satisfactoria cuando no haya evidencia visible de consolidación adicional al paso del equipo de compactación aprobado por el Interventor.

La construcción de los rellenos debe hacerse con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a las estructuras contra las cuales se colocan.

3.3.4.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos debe ser el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Los volúmenes deben ser determinados con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el Interventor antes y después de ser ejecutados los trabajos de relleno. Dichas áreas están limitadas por las líneas de pago teóricas mostradas en los documentos del proyecto o autorizadas por el Interventor. En los casos en que el volumen a compactar corresponda a una figura geométrica regular, se puede realizar su medición mediante fórmulas geométricas, siempre y cuando esto no conlleve a medir volúmenes por fuera de las líneas del proyecto.

El trabajo de rellenos para estructuras se debe pagar al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor. El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su cargue, transportes, descargue, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras de acuerdo con los documentos del proyecto, esta especificación y la aprobación del interventor. No se debe pagar el suministro de materiales de relleno para estructuras que hayan sido obtenidos de las excavaciones de la explanación, canales y préstamos, ni de las excavaciones varias del contrato.

3.3.4.6 Ítem de pago

3.3.4.6.1 Relleno con Material Sub Base Triturada (Tamaño Máximo 2") Compactada y Transportada. Relleno para Estructuras (m^3)

Especificación general 5,890 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.3.5 Relleno con Material Crudo de río Tamaño máximo 4", Compactado y Transportado (para base de Relleno en Estructuras)

3.3.5.1 Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de material tipo crudo de río, de tamaño máximo 4", de 40 cm de espesor, que será empleado como capa base de conformación del relleno para estructuras, con la previa o simultánea ejecución de las obras de subdrenaje contempladas en el proyecto (filtro tipo francés) o las autorizadas por el Interventor.

3.3.5.2 Materiales

El material tipo crudo de río, de tamaño máximo 4" a emplear como capa base del relleno para estructuras, deberá provenir de una fuente aprobada, que cumpla con los permisos de operación requeridos y cuyos materiales también cumplan con los requisitos y especificaciones de calidad estipuladas en el Artículo 610–22 Rellenos para estructuras de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022 del Instituto Nacional de Vías INVIAS. Este material debe estar libre de sustancias deletéreas, de materia orgánica, libre de raíces y otros elementos perjudiciales; no debe tener características expansivas ni colapsables y su empleo debe ser autorizado por el Interventor.

El material tipo crudo de río de tamaño máximo 4" a emplear, debe ser material seleccionado cuyo tamaño no debe exceder las 4 pulgadas (4").

3.3.5.3 Equipo

Los equipos para la extensión, el humedecimiento y la compactación de los rellenos para estructuras, deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con los exigencias del Artículo 610–22 Rellenos para estructuras y adicionalmente, equipos con los cuales puedan implementarse procedimientos para garantizar la mínima afectación a las estructuras contra las que se vaya a instalar el material de relleno.

3.3.5.4 Ejecución de los trabajos

El procedimiento y recomendaciones para la ejecución de los trabajos corresponde a las mismas emitidas en el numeral 3.3.4.4. para disposición de la sub base granular triturada, que corresponden a su vez, a especificaciones para la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de material a emplear como relleno para estructuras, así como las disposiciones del artículo 610-22 Rellenos para estructuras de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022 del INVIAS.

3.3.5.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos debe ser el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

El trabajo de rellenos para estructuras se debe pagar al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor. El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su cargue, transportes, descargue, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras de acuerdo con los documentos del proyecto, esta especificación y la aprobación del interventor. No se debe pagar el suministro de materiales de relleno para estructuras que hayan sido obtenidos de las excavaciones de la explanación, canales y préstamos, ni de las excavaciones varias del contrato.

3.3.5.6 Ítem de pago

3.3.5.6.1 Relleno con Material Crudo de río Tamaño máximo 4", Compactado y Transportado. Para base de Relleno en Estructuras (m^3)

Especificación general 932 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.4 ESTRUCTURAS EN CONCRETO

3.4.1 Concreto 3000 psi, para el Anillo del Caisson (H=1.00 m, Prof=7.0 m, Ø=1.30 m)

3.4.1.1 Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de los anillos del caisson, que se realizarán en concreto premezclado y vaciado in situ, de 3000 psi, cuya ejecución se efectúa excavando previamente el terreno, instalando las formaletas para conformación de los anillos del caisson y rellenando los espacios entre formaletas con concreto fresco y las correspondientes armaduras en acero de refuerzo, con los diámetros, longitudes y profundidades indicados en los planos del diseño estructural del proyecto y de acuerdo con las instrucciones del Interventor. La actividad incluye el transporte, colocación y curado de concreto premezclado.

3.4.1.2 Materiales

El concreto que se utilice para los anillos del caisson deberá cumplir con los requisitos aplicables del Artículo 630-22, “Concreto Estructural” de las Especificaciones Generales de

Construcción de Carreteras del INVIAS y de acuerdo con los documentos del proyecto, el concreto tendrá una resistencia mínima a la compresión de 3000 psi (210 Kg/cm^2, 21 MPa) a 28 días.

3.4.1.3 Equipo

El equipo y elementos a emplear para esta actividad comprenden vibradores de concreto, formaletas metálicas, herramienta menor y demás insumos necesarios para la adecuada ejecución y cumplimiento de las actividades.

3.4.1.4 Ejecución de los trabajos

El constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Interventor. Las formaletas se deberán poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta de la superestructura.

El acero de refuerzo para la conformación de los anillos de recubrimiento, se deberá amarrar y soportar dentro de las tolerancias permitidas de acuerdo con las especificaciones de los documentos del diseño estructural, hasta que el concreto lo soporte por sí mismo.

El Constructor deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de la mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo. Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor se seis mil (6000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

3.4.1.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m3), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823.

3.4.1.6 Ítem de pago

3.4.1.6.1 Concreto 3000 psi, para el Anillo del Caisson (H=1.00 m, Prof=7.0 m, Ø=1.30 m) (m^3)

Especificación general 4,703 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.4.2 Concreto 4000 psi para el Pilote Tipo Caisson (Profundidad 10 a 20 m, Ø=1.80 m)

3.4.2.1 Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de pilotes de concreto vaciados in situ tipo caisson, cuya ejecución se efectúa excavando previamente el terreno y conformando los anillos de revestimiento, para posteriormente vaciar el concreto fresco y las correspondientes armaduras, con los diámetros, longitudes y profundidades indicados en los planos del diseño estructural del proyecto y de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

3.4.2.2 Materiales

El concreto que se utilice para los caisson deberá cumplir con los requisitos aplicables del Artículo 630-22, “Concreto Estructural” de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022 del INVIAS. De acuerdo con los requerimientos del proyecto y con base en el diseño estructural, el concreto tendrá una resistencia mínima a la compresión de 4000 psi (28 MPa) a 28 días.

El concreto deberá tener una fluidez suficiente para garantizar una continuidad en su colocación. La Tabla 621-1 del Artículo 621 Pilotes Preexcavados, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS, establece los requisitos de asentamiento para el concreto de pilotes preexcavados, medido según la norma de ensayo INV E-404.

Tipo de colocación	Límites de aceptación para construcción (mm)	
	Mínimo	Máximo
En seco	152	203
Construcción con camisa de acero o por método tremie	203	245

Fuente: Tabla 621-1, Artículo 621-22 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 4. Requisitos de asentamiento para pilotes pre excavados.

El acero empleado en la construcción de las canastas de refuerzo cumplirá con las características indicadas en el Artículo 640-22 Acero de refuerzo. Las armaduras transversales se sujetarán a las longitudinales, por amarres o soldadura. En pilotes hasta de diez metros (10 m) de longitud se podrán admitir los amarres, pero a partir de esta longitud, las armaduras deberán estar soldadas entre sí, al menos en uno (1) de cada dos (2) puntos de contacto.

3.4.2.3 Equipo

La construcción de pilotes preexcavados requiere de equipos como grúas, taladros, barrenos, baldes de achique, equipo de muestreo, tuberías de vaciado, bombas de concreto vibradores de concreto y, en general, cualquier otro equipo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

3.4.2.4 Ejecución de los trabajos

Para la ejecución de los trabajos el constructor debe seguir las indicaciones del estudio geotécnico y del diseño estructural de los documentos del proyecto. Se recomienda seguir las indicaciones en cuanto a procedimiento constructivo del documento ACI 336.3R, Report on design and construction of drilled piers. Es importante aclarar que los requisitos presentes en esta especificación se deben cumplir por encima de los encontrados en el documento ACI 336.3R. Con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos, el constructor debe presentar para aprobación del interventor el procedimiento constructivo. El informe debe contemplar al menos los siguientes aspectos:

- Procedimiento de fabricación.
- Lista del equipo propuesto.
- Detalles de la secuencia de construcción.
- Detalles de los métodos de excavación de pozos.
- Detalles de los métodos de limpieza.
- Métodos para verificar la profundidad del pilote.
- Métodos para verificar la forma de las campanas, si ellas se requieren.
- Detalles de la colocación del refuerzo.
- Detalles de colocación, curado y protección del concreto.
- Detalles de las pruebas de carga requeridas, o pruebas especiales.
- Información adicional requerida por el Interventor.

El Constructor no podrá iniciar la construcción de pilotes preexcavados mientras el procedimiento constructivo no haya sido aprobado por el Interventor. Tal aprobación no lo exime de la responsabilidad por los resultados obtenidos.

El Constructor deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar daños a las estructuras e instalaciones existentes en vecindades de la zona de los trabajos. Estas medidas incluyen, pero no se limitan, a la selección de los métodos y procedimientos de construcción que eviten socavación excesiva en la excavación de pozos, monitoreo y control de vibraciones provenientes del hincado de camisas y de la perforación del pozo o de las voladuras, en caso de que ellas se permitan.

Método de excavación: Toda excavación de fundaciones en las cuales existan pilotes preexcavados o perforados, deberá ser terminada antes que se inicie la construcción de los pilotes. Las excavaciones para pilotes acampanados se efectuarán de acuerdo con las dimensiones y cotas indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor. El método por utilizar será el señalado en los documentos del proyecto y deberá ser el adecuado para los fines propuestos y los materiales existentes. Si no se indica ningún método en particular, el

Constructor podrá seleccionar y utilizar el sistema que considere apropiado para realizar el trabajo, el cual deberá someter a la aprobación del Interventor.

Verificación del fondo de la excavación: La cota de fondo del pilote mostrada en los planos se podrá ajustar durante el proceso de construcción, si se determina que el material de fundación encontrado no es adecuado y difiere del material considerado en el diseño de los pilotes. El Constructor tomará las muestras o núcleos de roca indicados en los planos u ordenados por el Interventor para determinar las características del material que se encuentra por debajo de la excavación del pilote. El Interventor determinará, una vez inspeccionadas las muestras, la profundidad final de la excavación del pozo. Los materiales provenientes de la excavación deberán ser retirados, de acuerdo con las disposiciones establecidas en el proyecto o según lo ordene el Interventor

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. El acero de refuerzo dentro del pozo se deberá amarrar y soportar dentro de las tolerancias permitidas, hasta que el concreto lo soporte por sí mismo. Cuando se coloque el concreto por medio de tubería de vaciado, se deberán utilizar dispositivos de anclaje temporales, para evitar que la canasta se levante durante la colocación del concreto.

Los espaciadores de concreto o cualquier otro dispositivo de separación no corrosivo aprobado, deberán ser utilizados a intervalos que no excedan de uno y medio metros (1.5 m) a lo largo del pozo, para garantizar la posición concéntrica de la canasta dentro de la excavación. 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).

Colocación, curado y protección del concreto: El concreto deberá ser vaciado dentro del pozo tan pronto como sea posible, luego de colocar la canasta de acero de refuerzo con todos sus aditamentos. 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. El tubo tremie se mantendrá en todo momento con su punta hundida a lo menos dos metros (2 m) en el hormigón fresco. De esta forma, se garantizará la salida del hormigón contaminado a la superficie para su eliminación. La colocación del concreto deberá ser continua hasta la cota superior del pozo y continuarse una vez llenado éste, hasta que se evidencie la buena calidad del concreto. No se aceptarán, en ningún caso, interrupciones, motivando el rechazo del pilote si esto sucediera. 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.

Cuando la cota superior del pilote queda por encima del terreno, la porción que sobresale del terreno deberá ser conformada con una formaleta removible o una camisa permanente, cuando así lo establezcan los documentos del proyecto. El concreto del pilote deberá ser

vibrado o manipulado con una varilla, hasta una profundidad de cinco metros (5.0 m) debajo de la superficie del terreno, excepto cuando el material blando o suspensión que permanezca en la excavación pueda mezclarse con el concreto. 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.

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Comprobar permanentemente el estado de funcionamiento del equipo de construcción.
- Vigilar que se apliquen métodos de trabajo apropiados para el tipo de obra en ejecución.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad

Adicionalmente, el Interventor, en particular, adelantará los siguientes controles principales:

- Exigir la presentación de los planos de trabajo por parte del Constructor.
- Verificar que el Constructor emplee el equipo aprobado.
- Exigir al Constructor la adopción de medidas para garantizar la protección de las estructuras vecinas a la zona de trabajo.
- Ordenar las pruebas necesarias para comprobar la integridad y la capacidad de carga de los pilotes y efectuar las determinaciones pertinentes.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas por el Constructor, en acuerdo a la presente especificación.

En la construcción de los pilotes preexcavados se aceptarán las siguientes tolerancias de construcción:

- El desplazamiento horizontal de los pilotes preexcavados, con respecto a la posición indicada en los planos del proyecto, no deberá exceder de siete y medio centímetros (7.5 cm), en cualquier dirección, en el nivel proyectado para la cabeza del pilote.
- El alineamiento vertical de la excavación del pilote no deberá variar del alineamiento proyectado en más de dos centímetros por metro (2 cm/m) de profundidad.
- Luego de colocado el concreto, el extremo superior de la canasta de refuerzo no deberá quedar más de quince centímetros (15 cm) por encima ni más de siete y medio centímetros (7.5 cm) por debajo de la posición proyectada.
- Cuando se utilicen camisas, su diámetro exterior no deberá ser inferior al diámetro del pilote indicado en los planos. En caso contrario, el diámetro mínimo del pozo perforado deberá ser igual al diámetro indicado en los planos para diámetros de sesenta centímetros (60 cm) o menos y hasta dos y medio centímetros (2.5 cm) menor de dicho diámetro, para pozos de diámetro superior a sesenta centímetros (60 cm).

- El área de apoyo de pilotes acampanados deberá ser excavada, como mínimo, igual al área de apoyo proyectada. Cualquier otra dimensión indicada para cilindros acampanados puede variar para ajustarse al equipo utilizado, siempre que lo apruebe el Interventor.
- El nivel superior del pozo no deberá exceder de dos y medio centímetros (2.5 cm) del nivel superior especificado.
- El fondo de la excavación del pozo deberá quedar normal al eje de éste, con una desviación máxima de seis centímetros por metro (6 cm/m) de diámetro del pozo.

No se aceptará ningún pilote que no cumpla con las tolerancias estipuladas. En tal caso, el Constructor deberá remitir para aprobación del Interventor los métodos correctivos y no podrá continuar con la construcción del pilote, hasta obtener la aprobación respectiva.

3.4.2.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida del concreto para caisson debe ser el metro cúbico (m3), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823.

3.4.2.6 Ítem de pago

3.4.2.6.1 Concreto 4000 psi para el Pilote Tipo Caisson (Profundidad 10 a 20 m, Ø=1.80 m) (m^3)

Especificación general 7,421 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.4.3 Muro en Concreto 4000 psi Impermeabilizado, Resistencia 280 kg/cm²

3.4.3.1 Descripción

Esta actividad corresponde a la construcción del muro pantalla mediante el vaciado de concreto premezclado de 4000 psi. Este muro pantalla es un elemento que ayudará a mitigar los efectos del empuje del terreno sobre los caisson. La actividad comprende el suministro de concreto premezclado, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos de cemento hidráulico para la construcción del muro pantalla de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor, incluyendo la elaboración y armado de la formaleta, desmoldantes, tiempos de fraguado, transportes horizontales y verticales del concreto, según localización y dimensiones expresadas en los Planos Arquitectónicos y Planos Estructurales.

Se deberán tener en cuenta todas las especificaciones generales sobre concreto indicadas en la NSR 10 y en los planos estructurales. Es indispensable la utilización del vibrador para

evitar porosidades y hormigueos en la estructura y garantizar así la resistencia y acabados solicitados. Se empleará concreto con la resistencia exigida en los cálculos estructurales, es decir de 4000 psi, con refuerzo en acero conforme al despiece indicado en los planos de diseño.

3.4.3.2 Materiales

El concreto que se utilice para el muro deberá cumplir con los requisitos aplicables del Artículo 630-22, “Concreto Estructural” de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022 del INVIAS. De acuerdo con los requerimientos del proyecto y con base en el diseño estructural, el concreto tendrá una resistencia mínima a la compresión de 4000 psi (28 MPa) a 28 días.

3.4.3.3 Equipo

El equipo y materiales requeridos para la ejecución de los trabajos incluye, formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, vibradores de concreto y elementos para usos varios como realización de juntas, corrección superficial del concreto terminado, aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

3.4.3.4 Ejecución de los trabajos

Antes de comenzar con la colocación del concreto, deberá tenerse cuidado de que todo el equipo que se va a emplear esté limpio, que las formaletas estén construidas en forma correcta, adecuadamente húmedas y tratadas con antiadherentes, y que el acero de refuerzo esté debidamente colocado de acuerdo con los planos y especificaciones.

Se debe consultar los planos estructurales y verificar como mínimo lo siguiente: ubicación, lineamiento, dimensionamiento y refuerzos. Estudiar en forma detallada la disposición de los tableros de la formaleta para obtener una adecuada huella para el concreto a la vista y prever las juntas de dilatación indicadas en los planos estructurales. Consultar los planos del proyecto estructural y verificar los refuerzos, amarres y anclajes requeridos. Estudiar en forma detallada las juntas o dilataciones requeridas. Se deben replantear los ejes según los planos estructurales. Instalar el acero de refuerzo longitudinal y transversal de acuerdo a las especificaciones de los Planos Estructurales.

El concreto no se dejará caer de alturas mayores de 1 metro, salvo en el caso de columnas o muros en el cual la altura máxima dentro de la formaleta será de 3 metros.

La operación de colocar concreto deberá efectuarse en forma continua hasta llegar a la junta indicada en los planos por el Interventor. En general, el llenado de moldes se debe terminar o cortar donde no se afecte la resistencia de la estructura. El concreto deberá consolidarse por medio de vibradores que operen a no menos de 7.000 revoluciones por minuto complementado por operaciones manuales utilizando varillas. Se deberá tener especial cuidado de que el concreto rodee completamente el refuerzo y llegue a todos los sitios, especialmente las esquinas. No se permitirá desplazar el concreto de un sitio a otro, dentro de las formaletas, con el vibrador. Todas las superficies del concreto se protegerán

del sol adecuadamente. También se protegerá el concreto fresco de las lluvias, agua corriente, vientos y otros factores perjudiciales. Para asegurar un curado adecuado del concreto, éste debe mantenerse húmedo y a una temperatura no menor de 10 grados centígrados ó 50° F, por los menos durante una semana (7 días). La humedad en el concreto puede lograrse por medio de rociados periódicos o cubriéndolo con un material que se mantenga húmedo. Debe ponerse especial atención al curado húmedo de elementos horizontales o que tengan superficie tales como vigas, placas, muros, etc. El Constructor podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes conformados de acuerdo con la especificación C-309 de la ASTM. El compuesto se aplicará a pistola o brocha inmediatamente sea retirada la formaleta sobre el concreto saturado con superficie seca y deberá formar una membrana que contenga el agua. En caso de usar sellador para el curado, las reparaciones del concreto no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies.

3.4.3.5 Medida y forma de pago

La medida será el número de metros cúbicos (m3), con aproximación a dos decimales, de concreto de 4000 psi resultantes de las medidas obtenidas en los planos estructurales y en la obra. El volumen se determinará multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y espesor especificados en los planos o modificados por el Interventor. No se medirá, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

El pago se hará a los precios establecidos en el Formulario de la Propuesta, valor que incluye: Costos de mano de obra, concreto de 4000 psi, formaletas si se requieren, equipos y herramientas, transporte interno y externo, retiro de sobrantes y todos los costos que sean necesarios para la ejecución de la actividad. El acero de refuerzo se medirá antes de la fundida y se pagará aparte.

3.4.3.6 Ítem de pago

3.4.3.6.1 Muro en Concreto 4000 psi Impermeabilizado, Resistencia 280 kg/cm² (m^3)

Especificación general 5,350 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.4.4 Viga de Amarre para Cimentación en Concreto de 4000 psi (Viga Base y Viga Cabezal)

3.4.4.1 Descripción

Este ítem se refiere al vaciado de concreto para la construcción de la viga base que enlaza el muro pantalla y la viga cabezal que enlaza los caisson. Estas vigas se construirán en concreto de 4000 psi, con el acero de refuerzo indicado en los planos estructurales.

La actividad comprende el suministro de concreto premezclado, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor, incluyendo la elaboración y armado de la formaleta, desmoldantes, tiempos de fraguado, transportes horizontales y verticales del concreto, según localización y dimensiones expresadas en los Planos Estructurales. Se deberán tener en cuenta todas las especificaciones generales sobre concreto indicadas en la NSR 10 y en los planos estructurales. Es indispensable la utilización del vibrador para evitar porosidades y hormigueos en la estructura y garantizar así la resistencia y acabados solicitados. Se empleará concreto con la resistencia exigida en los cálculos estructurales, es decir de 4000 psi, con refuerzo en acero conforme al despiece indicado en los planos de diseño.

3.4.4.2 Materiales

El concreto a emplear para la construcción de la viga base que enlaza el muro pantalla y la viga cabezal que enlaza los caisson, deberá cumplir con los requisitos aplicables del Artículo 630-22, “Concreto Estructural” de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022 del INVIAS. De acuerdo con los requerimientos del proyecto y con base en el diseño estructural, el concreto tendrá una resistencia mínima a la compresión de 4000 psi (28 MPa) a 28 días.

3.4.4.3 Equipo

El equipo requerido para la ejecución de los trabajos incluyen aquellos necesarios para la colocación del concreto, vibradores de concreto, así como materiales y herramienta menor como repisas, tablas, durmientes, puntillas, elementos de varios usos, etc.

3.4.4.4 Ejecución de los trabajos

Previo a la colocación del concreto se debe verificar la correcta instalación del acero de refuerzo, de acuerdo con las especificaciones de los planos estructurales y las recomendaciones del Interventor. Posteriormente se procede con el vaciado y vibrado de concreto. Es indispensable la utilización del vibrador de concretos para evitar porosidades y hormigueos en la estructura y garantizar así la resistencia y acabados solicitados.

Finalmente se procede con el curado del concreto con agua potable. Para asegurar un curado adecuado del concreto, éste debe mantenerse húmedo y a una temperatura no menor de 10 grados centígrados ó 50° F, por los menos durante una semana (7 días). La humedad en el concreto puede lograrse por medio de rociados periódicos o cubriéndolo

con un material que se mantenga húmedo. Es importante tener en cuenta que el concreto se debe proteger con lona o plástico en caso de lluvia.

3.4.4.5 Medida y forma de pago

La medida será en metros cúbicos (m^3) con aproximación a dos decimales, de concreto de 4000 psi resultantes de las medidas obtenidas en los planos estructurales y en la obra. El volumen se determinará multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y espesor especificados en los planos o modificados por el Interventor. No se medirá, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

El pago se hará a los precios establecidos en el Formulario de la Propuesta, valor que incluye: Costos de mano de obra, concreto de 4000 psi, formaletas si se requieren, equipos y herramientas, transporte interno y externo, retiro de sobrantes y todos los costos que sean necesarios para la ejecución de la actividad. El acero de refuerzo se medirá antes de la fundida y se pagará aparte.

3.4.4.6 Ítem de pago

3.4.4.6.1 Viga de Amarre para Cimentación en Concreto de 4000 psi (Viga Base y Viga Cabezal) (m^3)

Especificación general 7,389 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.5 ACERO DE REFUERZO

3.5.1 Acero de Refuerzo Grado 60

3.5.1.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, en concordancia con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones y recomendaciones dadas por el Interventor.

3.5.1.2 Materiales

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 y NTC 2289; AASHTO M-31 y ASTM A-706. El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral, siempre y cuando así esté contemplado en los planos del proyecto; no se puede utilizar como refuerzo longitudinal a flexión. No se permite acero

liso en refuerzo longitudinal ni transversal de elementos que sean parte del sistema de resistencia sísmica, excepto en las espirales, si así lo indican los planos del proyecto. Adicionalmente deberán tenerse en cuenta las especificaciones consignadas en el Artículo 640-22 Acero de Refuerzo de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022 del INVIAS. Para efectos de la comprobación de la designación y del pago de las barras, se deben considerar las masas unitarias que se indican en las Tablas 640 – 1 y 640 – 2 del Art. 640-22.

Barra	Diámetro nominal		Masa (kg/m)
	(mm)	(pulgadas)	
Nro. 2	6,4	1/4	0,250
Nro. 3	9,5	3/8	0,560
Nro. 4	12,7	1/2	0,994
Nro. 5	15,9	5/8	1,552
Nro. 6	19,1	3/4	2,235
Nro. 7	22,2	7/8	3,042
Nro. 8	25,4	1	3,973
Nro. 9	28,7	1 1/8	5,060
Nro. 10	32,3	1 1/4	6,404
Nro. 11	35,8	1 3/8	7,907
Nro. 14	43,0	1 3/4	11,380
Nro. 18	57,3	2 1/4	20,240

Fuente: Tabla 640-1, Artículo 640-22 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 5. Masa de las barras de acero por unidad de longitud (diámetros basados en octavos de pulgada).

Barra	Diámetro nominal (mm)	Masa (kg/m)
6M	6,0	0,22
8M	8,0	0,39
10M	10,0	0,62
12M	12,0	0,89
16M	16,0	1,58
18M	18,0	2,00
20M	20,0	2,47
22M	22,0	2,98
25M	25,0	3,85
32M	32,0	6,31
45M	45,0	12,48
55M	55,0	18,64

Fuente: Tabla 640-2, Artículo 640-22 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 6. Masa de las barras de acero por unidad de longitud (diámetros basados en milímetros).

3.5.1.3 Equipo

Se requiere de equipo adecuado para el corte y el doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor y de personal capacitado para la misma. Se requiere, además, la certificación del fabricante del acero que indique que el producto es apto para ser soldado y que dé las recomendaciones para esta labor. Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

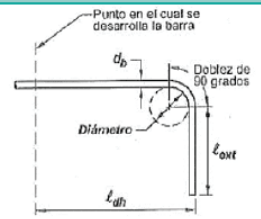
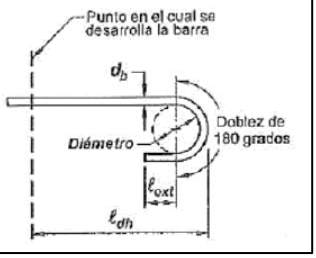
3.5.1.4 Ejecución de los trabajos

Se deberán tener en cuenta las exigencias del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), las exigencias del ACI 318 y de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes (CCP-14), en sus versiones vigentes y en todos los aspectos que resulten aplicables.

Planos y despiece: Antes de cortar el material según 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, las listas y los diagramas deberán ser preparados por el Constructor para someterlos a la aprobación del Interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Constructor deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y los diagramas mencionados, dentro de los precios de su oferta. Si el Constructor desea replantear una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el Interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el Interventor, el Constructor deberá revisar, sin que esto represente un costo adicional, los planos y las listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas para aprobación del Interventor, al menos treinta (30) días antes de la fecha prevista para el corte y el doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si, por cualquier razón, el Constructor no cumple con este replanteo, la junta y el refuerzo correspondiente deberán ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los planos suministrados por el Interventor.

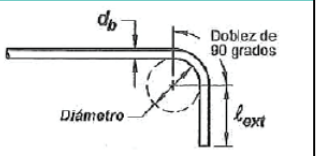
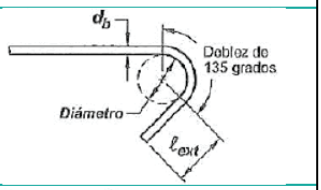
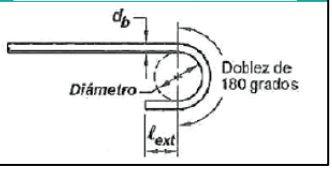
Suministro y almacenamiento: Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente. El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie, manteniéndolo en un ambiente seco, ventilado y fuera de ambientes corrosivos.

Doblamiento: Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, no deben ser menores que los indicados en el Artículo 640-22 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. El doblamiento de las barras se realizará en frío y a una velocidad moderada. Deberá evitarse el doblado de barras a temperaturas inferiores a cinco grados Celsius (5°C).

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta [1], ℓ_{ext} (mm)	Tipo de gancho estándar
Gancho de noventa grados (90°)	Nro. 10 a nro. 25	6_{db}	12_{db}	
	Nro. 29 a nro. 36	8_{db}		
	Nro. 43 y nro. 57	10_{db}		
Gancho de ciento ochenta grados (180°)	Nro. 10 a nro. 25	6_{db}	Mayor de 4_{db} y 65 mm	
	Nro. 29 a nro. 36	8_{db}		
	Nro. 43 y nro. 57	10_{db}		

Fuente: Tabla 640-3, Artículo 640-22 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 7. Geometría del gancho estándar para el desarrollo de barras corrugadas a tracción.

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta [1], ℓ_{ext} (mm)	Tipo de gancho estándar
Gancho de noventa grados (90°)	Nro. 10 a nro. 16	4_{db}	Mayor de 6_{db} y 75 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	6_{db}	12_{db}	
Gancho de ciento treinta y cinco grados (135°)	Nro. 10 a nro. 16	4_{db}	Mayor de 6_{db} y 75 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	6_{db}		
Gancho de ciento ochenta grados (180°)	Nro. 10 a nro. 16	4_{db}	Mayor de 4_{db} y 65 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	6_{db}		

Fuente: Tabla 640-4, Artículo 640-22 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 8. Diámetro mínimo interior de doblado y geometría del gancho estándar para estribos y estribos cerrados de confinamiento.

Colocación y amarre: Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, deberá estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto. Todo mortero seco deberá ser quitado del acero. Las barras deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos estructurales, y

deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y el fraguado del concreto.

Las tolerancias en la posición de todo tipo de refuerzo deben cumplir con las especificaciones establecidas en ACI 117, Especificación para la tolerancia de estructuras de concreto y materiales. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado por el Interventor. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado o de concreto, de calidad, forma, dimensiones y resistencia aprobadas. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o de ladrillo, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 300 mm, para lo cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá ser del tipo negro calibre número dieciocho (No. 18). No se permitirá la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo. Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para ser usados en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

Cuando se coloquen dos o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm). La distancia libre mínima entre barras paralelas de una capa, debe ser la mayor entre 25 mm y 1,33 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso. Estos requisitos se deberán cumplir, también, en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras. Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes. El Interventor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

Traslapos y uniones: Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos establecidos en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes; los traslapos se efectuarán en los sitios mostrados en los planos estructurales o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto. El Constructor podrá introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Interventor, que los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y que el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido totalmente por el Constructor.

En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de manera que mantengan la alineación y su espaciamiento dentro de las distancias libres mínimas especificadas en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto. El Constructor podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté contemplado por la

práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deben traslapar suficientemente entre sí, para mantener una resistencia uniforme y deben asegurarse en los extremos y bordes. El traslapo de mallas debe ser mínimo uno coma tres (1,3) la longitud de desarrollo requerida y debe cumplir con ACI 318.

3.5.1.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida debe ser el kilogramo (kg), aproximado al entero, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. Si se sustituyen barras a solicitud del constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se debe medir la cantidad adicional. La medida para barras se debe basar en la masa computada para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando las masas unitarias indicadas en las Tablas 640–1 y 640–2 del Artículo 640-22 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS.

El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye materiales anteriormente descritos, todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo, equipos requeridos, mano de obra, imprevistos y transportes dentro y fuera de la obra.

3.5.1.6 Ítem de pago

3.5.1.6.1 Acero de Refuerzo Grado 60 (Kg)

Especificación general 5,067 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.6 MANEJO DE AGUAS

3.6.1 Cuneta Tipo C-1 Concreto 3000 psi (A=0.45 m)

3.6.1.1 Descripción

Esta actividad comprende el transporte, suministro, elaboración, manejo y colocación de concreto para la construcción de cunetas tipo C-1, de 0,45 m de ancho, en concreto de 3000 psi (21 MPa).

3.6.1.2 Materiales

El concreto para la construcción de las cunetas vaciadas in situ debe cumplir con lo especificado en el Artículo 630-22 Concreto estructural de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS. Teniendo en cuenta que estas cunetas no tienen la función de berma-cuneta y que corresponden a cunetas sin refuerzo, vaciadas in situ, se construirán con concreto 3000 psi (21 MPa) de resistencia a la compresión a veintiocho días (28 d).

3.6.1.3 Equipo

El equipo requerido para la ejecución de los trabajos incluyen aquellos necesarios para la colocación del concreto, vibradores de concreto, así como materiales y herramienta menor para el acabado, curado, limpieza y reparaciones.

3.6.1.4 Ejecución de los trabajos

El constructor debe acondicionar la superficie de apoyo, de acuerdo con las secciones, las pendientes transversales y las cotas indicadas en los documentos del proyecto. Los procedimientos requeridos para cumplir esta actividad pueden incluir la excavación, el cargue, el transporte y la disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, la colocación y la compactación de los materiales de relleno que se requieran para obtener la sección típica prevista.

Durante la construcción de las cunetas se deben adoptar las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características de la superficie de apoyo. A estos efectos, el tiempo que la superficie de apoyo pueda permanecer sin revestir se debe limitar a lo imprescindible para la puesta en obra del concreto y, en ningún caso, debe ser superior a ocho días (8 d).

Sobre la superficie preparada, el Constructor debe instalar las formaletas de manera que garantice que las cunetas queden construidas con las secciones y los espesores señalados en los documentos del proyecto o aprobados por el Interventor.

Previo retiro de cualquier materia extraña o suelta y con la superficie de apoyo debidamente preparada, esta se debe humedecer y se debe colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma, verificando que su espesor sea, como mínimo, diez centímetros (10 cm) o el señalado en los documentos del proyecto si este es mayor.

El concreto debe ser vibrado y curado conforme a lo establecido en el Artículo 630. El constructor debe nivelar cuidadosamente las superficies expuestas para que la cuneta quede con las formas y las dimensiones indicadas en los documentos del proyecto. Las pequeñas deficiencias superficiales se deben corregir mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por el Interventor. Tanto si es fundida in situ como si es prefabricada, la cuneta debe quedar en permanente contacto en toda su área con el suelo de fundación.

Si las operaciones de campo están controladas por ensayos de resistencia a la compresión de cilindros, la remoción de formaletas se debe realizar cuando se alcance la resistencia fijada en el diseño. En caso contrario, el Interventor debe establecer el plazo para ello, el cual no puede ser menor de cuarenta y ocho horas (48 h).

3.6.1.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida será el metro lineal (m), de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, con la debida aprobación del Interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

3.6.1.6 Ítem de pago

3.6.1.6.1 Cuneta Tipo C-1 Concreto 3000 psi (A=0.45 m) (m)

Especificación general 7,066 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.6.2 Excavación Manual en Material Conglomerado < 1 m. (Zanjas 0.30 - 0.60). Para Construcción de Cuneta y Canal Disipador

3.6.2.1 Descripción

Esta actividad hace referencia a las excavaciones necesarias para la conformación de las cunetas perimetrales a la calzada a intervenir y el canal disipador proyectado en el sector K3+760. Estas cunetas y el canal perimetral, garantizan un adecuado manejo y control de aguas lluvias o aguas de escorrentía, para evitar problemas de erosión y saturación del terreno.

3.6.2.2 Materiales

Los materiales provenientes de las excavaciones varias que sean adecuados y necesarios para la ejecución de rellenos, deberán ser almacenados por el Constructor para aprovecharlos en la construcción, según lo determine el Interventor. Dichos materiales no se podrán desechar ni retirar de la zona de la obra para fines distintos a los definidos en los documentos del Contrato, sin la aprobación previa del Interventor.

Los materiales de las excavaciones que no sean utilizables, deberán ser dispuestos de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y/o las instrucciones del Interventor, en zonas de disposición o desecho aprobadas ambientalmente.

3.6.2.3 Equipo

Para la ejecución de los trabajos se requiere herramienta menor para excavación manual.

3.6.2.4 Ejecución de los trabajos

Las excavaciones manuales para la construcción de cunetas y para la construcción del canal disipador, se deben realizar conforme con las líneas de pago indicadas en los documentos del proyecto y a los procedimientos aceptados por el Interventor. Estas deben permitir la construcción de las estructuras de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos.

Los bordes exteriores de las excavaciones deben ser delimitados perfectamente mediante estacas, jalones e hilos de demarcación de sus contornos. El Constructor debe tomar todas las precauciones para minimizar la alteración del suelo contiguo a la excavación.

3.6.2.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima (0,1), de material excavado en su posición original. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

3.6.2.6 Ítem de pago

3.6.2.6.1 Excavación Manual en Material Conglomerado < 1 m. (Zanjas 0.30 - 0.60). Para Construcción de Cuneta y Canal Disipador (m^3)

Especificación general 7,459 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.6.3 Filtro o Dren Frances PVC 100 mm (0.60 x 0.80) m

3.6.3.1 Descripción

Este ítem corresponde a la construcción del filtro o dren francés, como medida de manejo y control de aguas subsuperficiales. El filtro se construirá en la misma cota de apoyo de la viga base del muro, junto a los caisson, y corresponde a un filtro tipo francés de 0.6m de ancho de base por 0.8m de altura, el cual estará conformado por tubería de drenaje en PVC de 100 mm de diámetro o 4” con filtro, material triturado de ½” a ¾“, recubierto en geotextil No Tejido 1600.

3.6.3.2 Materiales

Geotextil: Para la construcción del filtro o dren francés se empleará un geotextil no tejido 1600 o similar, cuyas fibras estén elaboradas a partir de polímeros sintéticos de cadena larga, compuestos con un porcentaje mínimo del noventa y cinco por ciento (95 %) en masa de poliolefinas o poliéster; la misma composición debe aplicar para los hilos de las costuras. Las fibras del geotextil deben conformar una red estable que mantenga la estabilidad

dimensional entre ellas, incluyendo los bordes. Además, este geotextil debe cumplir con las propiedades mínimas indicadas en el numeral 673.2.1 Geotextil, del Artículo 673-22 Subdrenes con geotextil y material granular, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS. El geotextil deberá tener la capacidad para dejar pasar el agua, a largo plazo, hacia el material drenante. Debe retener las partículas de suelo en su sitio y prevenir su movimiento a través del geotextil. Si algunas partículas de suelo se mueven, el geotextil debe dejarlas pasar sin que se obstruyan los poros del mismo o se forme una película que restrinja el paso del agua.

Las propiedades de los geotextiles se deben expresar en términos de valores mínimos promedio por rollo (VMPR), que es una herramienta de control de calidad que le debe permitir a los fabricantes establecer los valores en sus certificados, de manera que el comprador tenga un nivel de confianza 97,7 % de que las propiedades, medidas sobre el producto que compra, cumplen con los valores certificados. Las propiedades de resistencia de los geotextiles deben depender de los requerimientos de supervivencia, de las condiciones y de los procedimientos de instalación. En condiciones normales de instalación, las propiedades mecánicas corresponden a las mostradas en las tablas siguientes.

Característica	Norma de ensayo	Clases de geotextil					
		Clase 1		Clase 2		Clase 3	
Elongación (%)	NTC 1998 (ASTM D4632)	< 50	≥ 50	< 50	≥ 50	< 50	≥ 50
Resistencia a la tensión Grab, valor mínimo (N)	NTC 1998 (ASTM D4632)	1 400	900	1 100	700	800	500
Resistencia a la penetración con pistón de cincuenta milímetros (50 mm) de diámetro, valor mínimo (N)	NTC 5289 (ASTM D6241)	2 750	1 925	2 200	1 375	1 650	990
Resistencia al rasgado trapezoidal, valor mínimo (N) (Nota)	NTC 2003 (ASTM D4533)	500	350	400	250	300	180

Nota: el VMPR para la resistencia al rasgado trapezoidal de los geotextiles tejidos monofilamento, debe ser de doscientos cincuenta newtons (250 N).

Fuente: Tabla 673-1, Artículo 670-22 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 9. Propiedades geomecánicas del geotextil en términos de VMPR (medidas en el sentido más débil del geotextil).

Las propiedades hidráulicas y de filtración mínimas que debe cumplir el geotextil están en función del contenido de finos (porcentaje de suelo que pasa el tamiz de 0,075 mm (No. 200)) del suelo que va a quedar en contacto con el geotextil.

Característica	Norma de ensayo	Porcentaje de suelo pasa tamiz de 0,075 mm (nro. 200) (Nota 1)		
		< 15	15 a 50	> 50
		Requisito (VMPR)		
Permitividad, valor mínimo (S^{-1}) (Nota 3)	NTC 3541 (ASTM D4491)	0,5	0,2	0,1
Tamaño de abertura aparente (TAA), valor máximo (mm) (Nota 3)	ASTM D4751	0,43 (Tamiz nro. 40)	0,25 (Tamiz nro. 60)	0,22 (Tamiz nro.70) (Nota 2)
Estabilidad ultravioleta: Resistencia retenida después de quinientas horas (500 h) de exposición, valor mínimo (%)	NTC 3300 (ASTM D4355)	50		

Nota 1: el porcentaje de suelo que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200), corresponde a la fracción de la granulometría (norma de ensayo INV E-123) del suelo en la cara exterior del geotextil.

Nota 2: el valor del tamaño de abertura aparente (TAA) representa el VMPR. Para suelos cohesivos con un índice de plasticidad mayor a siete (7), el VMPR de tamaño de abertura aparente debe ser de cero coma treinta milímetros (0,30 mm).

Nota 3: estos valores de las propiedades de filtración se deben basar en la granulometría predominante del suelo.

Fuente: Tabla 673-2, Artículo 670-22 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 10. Propiedades hidráulicas y de filtración mínimas del geotextil en términos de VMPR.

Material granular drenante: Puede provenir de la trituración de roca o ser de cantos rodados, o una mezcla de ambos, y debe estar constituido por fragmentos duros y resistentes a la acción de los agentes de la intemperie. No se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño. Las partículas pueden ser angulares o redondeadas o una combinación de ellas y deben estar constituidas por gravas limpias, libre de finos, material orgánico, terrones de arcilla u otra sustancia perjudicial.

Característica	Norma de ensayo	Valor
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (%)	INV E-219	≤ 40
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos (Nota)	INV E-220	
- Sulfato de sodio (%)		≤ 12
- Sulfato de magnesio (%)		≤ 18
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	INV E-211	0,25
Partículas livianas, máximo (%)	INV E-221	1,0
Contenido de materia orgánica (%)	INV E-121 / UNE 103204	≤ 0,2

Nota: el ensayo de pérdida de solidez se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

Fuente: Tabla 673-3, Artículo 670-22 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 11. Requisitos del material granular drenante.

Tubería: Se utilizará tubería de policloruro de vinilo (PVC) de 100 mm o 4 pulgadas con filtro.

3.6.3.3 Equipo

Los materiales necesarios para la ejecución de esta actividad corresponden a la herramienta menor y demás elementos necesarios para la instalación del geotextil, la instalación de la tubería y la colocación del material drenante.

3.6.3.4 Ejecución de los trabajos

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y obras de arte, ellas se deben disponer y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que estos no se contaminen entre sí.

El geotextil se debe colocar cubriendo totalmente la base y las paredes laterales sobre las que se apoyará el filtro, evitando que se produzcan arrugas y asegurando el contacto permanente con el suelo, sin que queden vacíos entre geotextil y relleno. Se debe dejar por encima la cantidad de geotextil suficiente para que, una vez se acomode el material drenante, se cubra en su totalidad con un traslapo mínimo de treinta centímetros (30 cm) o mediante la realización de una costura con equipo mecánico, para asegurar una densidad de puntadas superior a ciento cincuenta (150) puntadas por metro de costura, o de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

La instalación y manejo de la tubería deberá ceñirse a las instrucciones recomendadas por el fabricante. Las tuberías se colocarán cuidadosamente sobre la base del material granular drenante, con alineamiento y pendientes uniformes. Después de instalar la tubería, se llenará alrededor del tubo con material filtrante colocado por métodos manuales hasta obtener las dimensiones indicadas en los planos de diseño. El material drenante se debe colocar en capas con el espesor autorizado por el Interventor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes del material de relleno instalado simultáneamente. La compactación del material drenante se debe realizar empleando procedimientos apropiados, buscando el acomodamiento de las partículas y el contacto permanente y completo entre el geotextil y el suelo.

3.6.3.5 Medida y forma de pago

La medida se hará por metro lineal (m) de filtro debidamente terminado con base en la longitud tomada por el eje sobre la pendiente. El valor será el precio unitario estipulado en el contrato y su costo incluye: equipo, Mano de Obra, materiales, otros costos directos e indirectos que el contratista estime necesarios para la realización de esta actividad.

3.6.3.6 Ítem de pago

3.6.3.6.1 Filtro o Dren Frances PVC 100 mm (0.60 x 0.80) m (m)

Especificación general 7,436 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.6.4 Disipador de Energía en Concreto 3000 psi; con Muros Laterales (H=0.50 m)

3.6.4.1 Descripción

Este ítem hacer referencia a la construcción una estructura de conducción y vertimiento en casos de medias o fuertes pendientes realizadas en concreto reforzado, para conducir aguas en laderas y taludes mediante Canales de Pantallas Deflectoras con disipación de energía cinética de flujo. Este canal se proyecta en el sector del K3+760 para conducir y realizar el vertimiento de las aguas que serán conducidas por la cuneta de la vía, a fin de realizar la descarga de estas en la parte baja del talud, de manera que no se generen problemas de erosión por escorrentía sobre el talud.

3.6.4.2 Materiales

El concreto para la construcción del canal disipador de energía, debe cumplir con lo especificado en el Artículo 630-22 Concreto estructural de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS. De acuerdo con las particularidades del proyecto, el concreto para la construcción del canal disipador con muros laterales y pantallas deflectoras, deberá cumplir con una resistencia a la compresión de 3000 psi (21 MPa) a los 28 días.

3.6.4.3 Equipo

El equipo requerido para la ejecución de los trabajos incluye aquellos necesarios para la colocación del concreto, formaletas de 1 uso y herramienta menor para el acabado, curado, limpieza y reparaciones.

3.6.4.4 Ejecución de los trabajos

Una vez preparada la superficie de apoyo, se debe proceder a colocar las formaletas, las cuales deben tener una resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se produzcan deformaciones entre soportes o en las líneas y contornos que se muestran en los planos de detalles de la estructura. Una vez terminada la colocación de las formaletas, se deben revisar todos los soportes y corregir cualquier defecto que pueda dar lugar a deformación o falla. Si durante la colocación del concreto se advierten fallas en los soportes, esta se debe suspender hasta que los puntales débiles hayan sido reforzados suficientemente.

Antes de iniciar la colocación del concreto, se deben limpiar las formaletas de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. El concreto a emplear para la construcción de la estructura debe cumplir con las especificaciones del Artículo 630.

3.6.4.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida del canal disipador de energía es el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima (0,1). El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. El precio unitario incluye el suministro y transporte de materiales, concreto, suministro, instalación y remoción de

formaletas y obra falsa, vibrado, el curado del concreto terminado, la construcción de juntas y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de las obras especificadas.

3.6.4.6 Ítem de pago

3.6.4.6.1 Disipador de Energía en Concreto 3000 psi; con Muros Laterales (H=0.50 m) (m^3)

Especificación general 6,303 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.6.5 Tubería Drenaje PVC 100 mm o 4" Sin Filtro

3.6.5.1 Descripción

Este ítem hace referencia al suministro e instalación de tubería de drenaje en PVC de 100 mm de diámetro o cuatro pulgadas (4”), sin filtro; la cual se requiere para conectar la tubería del filtro tipo dren francés y evacuarla hacia la parte baja del talud, de manera que la descarga no genere problemas de erosión.

3.6.5.2 Materiales

El material a utilizar corresponde a tubería de policloruro de vinilo (PVC) de 100 mm de diámetro o 4 pulgadas, sin filtro. Se debe verificar que la tubería no presente roturas, aplastamiento o deformaciones; en caso de presentar algún desperfecto deberá ser rechazada.

3.6.5.3 Equipo

Para la ejecución de esta actividad, los materiales necesarios corresponden a la herramienta menor y otros elementos necesarios para la instalación de la tubería.

3.6.5.4 Ejecución de los trabajos

Para la instalación de la tubería, de acuerdo con los requerimientos de la actividad, se realizará una excavación manual (zanja), que no requiere ningún sistema de estabilización dadas sus pequeñas dimensiones. En caso de que se encuentren fragmentos de roca durante la ejecución de la zanja, estos deberán ser removidos para la instalación de la tubería. Una vez preparada la superficie, se procede a instalar la tubería de drenaje.

La instalación y manejo de la tubería deberá ceñirse a las instrucciones recomendadas por el fabricante. Como material de cama y atraque de la tubería podrá emplearse material granular sin sobretamaños, sobrantes de las actividades de instalación de rellenos seleccionados en la obra o similares. La tubería se colocará cuidadosamente sobre la base

del material seleccionado y aprobado por el Interventor y luego de instalar la tubería, se llenará alrededor del tubo con material seleccionado de la excavación, de manera manual.

3.6.5.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida será por metro lineal (m), aproximado a la décima (0,1) de tubería de drenaje en PVC de 100 mm o 4" de diámetro, sin filtro, debidamente instalada. El valor será el precio unitario estipulado en el contrato y su costo incluye: Mano de Obra, materiales, otros costos directos e indirectos que el contratista estime necesarios para la realización de esta actividad.

3.6.5.6 Ítem de pago

3.6.5.6.1 Tubería Drenaje PVC 100 mm o 4" Sin Filtro (m)

Especificación general 505 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.7 ESTRUCTURA DE VÍA

3.7.1 Demolición Mecánica de Pavimento en Concreto Asfaltico

3.7.1.1 Descripción

Esta actividad corresponde a la demolición mecánica de la carpeta asfáltica de la calzada derecha en los tramos a intervenir para la construcción de las obras de estabilización principal (viga cabezal sobre caisson), para su posterior reconformación.

3.7.1.2 Materiales

Los materiales provenientes de la demolición que, según el Interventor, sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deben utilizar para este fin. Los materiales que no sean aptos para ser utilizados como material de relleno o para mezcla de estos, deberán ser retirados hacia un sitio habilitado y autorizado para la disposición de este tipo de residuos de demolición, con autorización previa del Interventor.

3.7.1.3 Equipo

El equipo a emplear para la realización de esta actividad incluye Retroexcavadora 4x4 de llanta, cortadora de concreto, disco diamantado de 14" para corte, volqueta con capacidad de cargue de 6m^3 para el retiro de materiales y herramienta menor.

3.7.1.4 Ejecución de los trabajos

Los trabajos se deben efectuar en tal forma que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando esta permanezca abierta al tránsito durante la construcción. Cuando se especifique la remoción del pavimento de una sola vía, el constructor debe verificar, previamente, si existen barras de acero de amarre entre las losas adyacentes y proceder de acuerdo con ello. También debe considerar que la remoción tiene que extenderse hasta lograr que resulten juntas transversales coincidentes en los extremos de ambas losas.

El constructor debe contar con un PMT e instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte, los cuales deben garantizar la seguridad permanente tanto del personal y de los equipos de construcción, como de los usuarios y transeúntes, durante las veinticuatro horas (24 h) del día. Para actividades que no impliquen el cierre total de la vía, el interventor debe dar su visto bueno previo a la presentación de un PMT. Para casos que impliquen el cerramiento total de la vía, se deben tramitar los permisos correspondientes ante la autoridad competente y se debe presentar el PMT aprobado por el Interventor.

Los pavimentos rígidos y flexibles, andenes y bordillos de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deben ser demolidos con equipos apropiados y removidos en fracciones de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el Interventor y la normativa ambiental vigente. En caso de utilizar equipo pesado, el trabajo que se realice cerca a la demolición se debe suspender a una distancia prudente, el constructor debe atender las disposiciones del Artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, con el propósito de no causar daños ni a las estructuras próximas ni al personal de la obra. En caso de que resulte dañada o removida una superficie mayor que la contemplada, su reposición se debe encontrar a cargo del constructor, cuando se encuentre a entera satisfacción del Interventor, sin costo adicional. Las áreas donde se remuevan andenes deben ser mantenidas libres de escombros, con el objetivo de que la circulación de los peatones permanezca expedita y segura.

Cuando los productos de demolición se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no debe exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos debe exceder los veintiocho decímetros cúbicos (28 dm^3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o en las especificaciones particulares, a menos que el Interventor autorice otro lugar.

3.7.1.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2) de área de demolición de pavimento flexible, que debe ser medida antes de que la estructura sea removida. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

3.7.1.6 Ítem de pago

3.7.1.6.1 Demolición Mecánica de Pavimento en Concreto Asfaltico - Inc Retiro (m^2)

Especificación general 4,908 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.7.2 Excavación Mecánica en Material Conglomerado 0 - 2 m (Área Restringida)

3.7.2.1 Descripción

Este trabajo consiste en la remoción de los materiales granulares que conforman la estructura de pavimento en la calzada a intervenir, y que se realizará una vez culminada la demolición mecánica de la carpeta asfáltica, sobre esta misma área, tal como se especifique en los planos del proyecto y de acuerdo con las indicaciones del Interventor y con la precaución de no afectar la calzada de la vía que no será intervenida.

3.7.2.2 Materiales

Los materiales provenientes de la excavación, que sean adecuados y necesarios para la ejecución de rellenos, según las especificaciones o a juicio del Interventor, deberán ser almacenados por el Constructor para aprovecharlos en la construcción de aquellos, según lo determine el Interventor. Dichos materiales no se podrán desechar ni retirar de la zona de la obra para fines distintos a los definidos en los documentos del Contrato, sin la aprobación previa del Interventor. Los materiales provenientes de la excavación que presenten características adecuadas para uso en la construcción de la obra, serán reservados para colocarlos posteriormente. Su disposición provisional se hará en los sitios aprobados previamente para tal fin por el Interventor. Los materiales de las excavaciones varias que no sean utilizables, deberán ser dispuestos de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor, en zonas de disposición o desecho aprobadas ambientalmente

3.7.2.3 Equipo

Para la ejecución de esta excavación se requiere el empleo de equipo mecánico conformado por retroexcavadora 4x4 de llanta y herramienta menor para el perfilaje de los bordes en caso que sea necesario.

3.7.2.4 Ejecución de los trabajos

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y levantamientos topográficos necesarios. Esta excavación deberá realizarse de manera que no se produzcan daños en la estructura de pavimento de la calzada que no será intervenida; el

Constructor deberá tomar todas las precauciones para que la perturbación de la estructura de pavimento contigua y el relleno conformado en la zona de obras, sea mínima.

Para el acabado de la excavación, donde sea necesario por efectos de la geometría de la excavación o las precauciones que se tomen para no afectar la estructura de pavimento contigua, se podrá emplear herramienta menor para el perfilaje de los bordes de la sección de excavación, a fin de garantizar un adecuado acabado para la posterior reconformación de la estructura de pavimento en esta área. El trabajo de excavación se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Interventor.

3.7.2.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima de material excavado en su posición original. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. Todas las excavaciones serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Interventor antes y después de ser ejecutado el trabajo de excavación. El pago se hará teniendo en cuenta la mano de obra, los materiales, los equipos, los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de las actividades y este será cuantificado en metros cúbicos (m^3), el valor será el establecido en el contrato.

3.7.2.6 Ítem de pago

3.7.2.6.1 Excavación Mecánica en Material Conglomerado 0 - 2 m (Área Restringida) (m^3)

Especificación general 7,159 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.7.3 Sub Base Granular Seleccionada o Clasificada, Compactada y Transportada

3.7.3.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, el transporte, la colocación, el humedecimiento o aireación, la extensión y la conformación, la compactación y el terminado de material de subbase granular seleccionada o clasificada, aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, las pendientes y las dimensiones indicados en los documentos y planos del proyecto, para la conformación de la estructura de pavimento en la calzada a reconformar.

3.7.3.2 Materiales

El material de subbase granular para la reconformación de la estructura de pavimento en la calzada a intervenir, deberá provenir de una fuente debidamente licenciada para proveer este tipo de materiales y cuyos materiales cumplir con las especificaciones técnicas requeridas para estos, especialmente las consignadas en el Artículo 320-22 Subbase granular, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS. Los requisitos de calidad y las franjas granulométricas a las que debe ajustarse el material empleado para la conformación de la subbase granular, son los siguientes:

Característica	Norma de ensayo INV	Subbase granular		
		Clase A	Clase B	Clase C
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles (Granulometría A), máximo (%): - 500 revoluciones	E-218	 50	 50	 50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	30	35	-
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18	 12 18	 12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%).	E-125	25	25	25
Índice de Plasticidad, máximo (%).	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%).	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%).	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días (4 d) de inmersión, mínimo.	E-148	40	30	30

Nota: se puede validar el requisito de durabilidad, empleando cualquiera de los dos sulfatos indicados.

Fuente: Tabla 320-2, Artículo 320-22 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 12. Requisitos de los agregados para subbases granulares.

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. *Standard*)								
	50,0	37,5	25,0	12,5	9,5	4,75	2,00	0,425	0,075
	2 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	1/2 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 40	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)								
SBG-50 (Nota)	100	70 — 95	60 — 90	45 — 75	40 — 70	25 — 55	15 — 40	6 — 25	2 — 15
SBG-38 (Nota)	-	100	75 — 95	55 — 85	45 — 75	30 —60	20 — 45	8 — 30	2 —15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %				6 %			3 %

Nota: el número indica el tamaño máximo, en milímetros, de las partículas en la gradación empleada.

Fuente: Tabla 320-3, Artículo 320-22 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 13. Franjas granulométricas del material de subbase granular.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el constructor debe dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de otro adyacente y viceversa. Dentro de la franja elegida, el Constructor debe proponer al Interventor una fórmula de trabajo a la cual se debe ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 13 (tabla 320-3 del Artículo 320), pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada. Una vez elegida la franja granulométrica, no se puede cambiar por otra sin previa autorización del Interventor.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 0,425 mm (nro. 40), no debe exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa compactada, y el tamaño máximo nominal no debe exceder un tercio (1/3) del mismo espesor.

3.7.3.3 Equipo

Para la extensión del material, cuando la obra tenga una superficie por pavimentar superior a los setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m2), se recomienda utilizar extendedoras automotrices, que deben estar dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la capa de subbase, con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación. No obstante, la selección del equipo para la extensión debe ser responsabilidad del constructor, con la aprobación del interventor y se debe validar durante su operación. El equipo de humedecimiento y mezclado debe ser capaz de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas. En este orden de ideas se proyecta el empleo de Motoniveladora, vibrocompactador de 10 Ton y carrotanque para el suministro de agua.

3.7.3.4 Ejecución de los trabajos

El interventor solo debe autorizar la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas, secciones y espesores indicados en los documentos y planos del proyecto, con las tolerancias establecidas. Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el constructor debe realizar las correcciones necesarias, hasta ser aprobadas por el Interventor.

El material se debe disponer en un cordón de sección uniforme, donde el interventor debe verificar su homogeneidad. Si la capa de subbase granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, su mezcla se puede realizar en planta o en un patio fuera de la vía. Cuando se vaya a realizar la mezcla directamente en el sitio, esta se debe hacer en un patio fuera de la vía, porque su mezcla dentro del área de colocación no está permitida. La mezcla se debe realizar en seco y posteriormente se debe agregar el agua que sea requerida. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr el contenido de agua óptimo de compactación, el constructor debe emplear el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con un contenido de agua uniforme. Este, después de humedecido o aireado, se debe extender en todo el ancho previsto en una capa uniforme que permita obtener el espesor y el grado de compactación exigidos.

El material se debe extender de tal forma, que no requiera mayor manipulación para obtener el espesor, el ancho y el bombeo especificados en los diseños, evitando en lo posible adiciones de forma sectorizada. En todo caso, la cantidad de material extendido debe ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de subbase compactada, por construir, es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se debe colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido debe mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. En operaciones de bacheo o en aplicaciones en áreas reducidas, el constructor debe proponer al interventor los métodos de extensión que garanticen la uniformidad y la calidad de la capa.

Una vez que el material extendido de la subbase granular tenga el contenido de agua apropiado para asegurar la densidad de diseño requerida, se debe conformar ajustándose a los alineamientos y las secciones típicas del proyecto, y se debe compactar con el equipo aprobado por el interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada. Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el uso del equipo que normalmente se utiliza, se deben compactar con los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a la obtenida en el resto de la capa. La compactación se debe efectuar longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido una longitud no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se debe hacer del borde inferior al superior.

El acabado final de la subbase debe garantizar una superficie lisa y apropiada para la conformación de las capas superiores.

3.7.3.5 Medida y forma de pago

La medida de a subbase granular, se realizará en metros cúbicos (m^3) aproximado a la décima (0,1), de material colocado y compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. El precio de pago será el precio unitario estipulado en el contrato.

3.7.3.6 Ítem de pago

3.7.3.6.1 Sub Base Granular Seleccionada o Clasificada, Compactada y Transportada (m^3)

Especificación general 4,612 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.7.4 Carpeta Asfáltica en MDC-2 E=0.10 m

3.7.4.1 Descripción

Este ítem hace referencia a la colocación y compactación de la capa de mezcla asfáltica de gradación continua, tipo mezcla densa en caliente, preparada y colocada en caliente, de conformidad con los lineamientos del proyecto, las secciones y los espesores indicados.

3.7.4.2 Materiales

La mezcla densa en caliente deberá ser suministrada por una fuente aprobada por el Interventor, debidamente licenciada, autorizada para la producción de este tipo de materiales y que adicionalmente cumplan con los requisitos generales que deben presentar los agregados pétreos, el llenante mineral y el material bituminoso para la elaboración de este tipo de mezclas, los cuales deben regirse por lo especificado en el Artículo 450-22 Mezclas asfálticas en caliente de gradación continua (concreto asfáltico) de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS.

La mezcla especificada para la conformación de la carpeta asfáltica corresponde a una mezcla densa en caliente tipo MDC-19, que debe ser diseñada por el Método Marshall.

3.7.4.3 Equipo

Para la ejecución de los trabajos se requiere equipo mecánico y herramienta menor. Deberá disponerse de una terminadora de asfalto o finisher, para la compactación se empleará un

compactador vibratorio de rodillos metálicos, de 10 ton y un compactador de llantas neumáticas.

3.7.4.4 Ejecución de los trabajos

La mezcla no se debe extender hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los documentos y planos del proyecto.

La máquina pavimentadora debe extender la mezcla recibida de la volqueta o de la máquina de transferencia, de modo que se cumplan los alineamientos, los anchos y los espesores señalados en los documentos y planos del proyecto. A menos que el Interventor expida una instrucción contraria, la extensión se debe realizar en franjas longitudinales y debe comenzar a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se debe colocar en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad en las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito y las características de la pavimentadora.

Siempre que resulte posible, después de haber extendido y compactado una franja, la adyacente se debe extender, mientras el borde de la anterior aún se encuentre caliente y en condiciones de ser compactado, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal. La pavimentadora se debe regular de manera que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin arrastres ni segregaciones y con un espesor tal, que luego de compactada, se ajuste a la rasante y a la sección transversal indicadas en los documentos y planos del proyecto.

Por ningún motivo se permite el empleo de máquinas pavimentadoras que dejen marcas o depresiones en la superficie u otros defectos permanentes en ella. Tampoco se debe permitir la segregación de la mezcla. Si ella ocurre, la extensión de la mezcla se debe suspender inmediatamente, hasta que se determine y corrija su causa. Toda área segregada que no se corrija antes de la compactación, se debe remover y reemplazar con material apropiado, a expensas del constructor.

La compactación debe comenzar una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos.

La compactación se debe realizar longitudinalmente, de manera continua y sistemática, y no se debe efectuar hasta que los defectos en la fase de extensión hayan sido corregidos. Debe empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado debe avanzar del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso, en la forma aprobada por el interventor, hasta que la superficie total se haya compactado. Si la extensión de la mezcla se realiza por franjas, al compactar una de ellas, se debe ampliar la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deben llevar su rueda motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que autorice el interventor y sus cambios de dirección se deben hacer sobre la mezcla ya compactada. Los elementos de compactación deben estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos. Sin embargo, no se deben permitir excesos de agua. Se debe tener cuidado al compactar, para no desplazar los bordes de la mezcla extendida. Se debe chaflanar ligeramente los bordes exteriores del pavimento terminado. La compactación se debe realizar de manera continua, durante la jornada de trabajo y se debe complementar con el trabajo manual mínimo necesario para corregir todas las irregularidades que se puedan presentar. La compactación se debe continuar mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada, hasta alcanzar los niveles de densidad establecidos en el Artículo 450-22 y se debe concluir con un apisonado final usando un equipo liso que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes. Se debe verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado se puede abrir al tránsito tan pronto la capa extendida alcance en todo su espesor una temperatura menor de cuarenta y cinco grados Celsius (45 °C). Por ningún motivo se debe permitir la acción de cualquier tipo de tránsito sobre las capas en ejecución.

3.7.4.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2) de mezcla suministrada y compactada en obra, aprobada por el Interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

3.7.4.6 Ítem de pago

3.7.4.6.1 Carpeta Asfáltica en MDC-2 E=0.10 m (m^2)

Especificación general 128 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.7.5 Relleno con material crudo de río Tamaño máximo 3", Compactado y Transportado

3.7.5.1 Descripción

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de material tipo crudo de río, de tamaño máximo 3”, de 30 cm de espesor, que será empleado como capa base de mejoramiento de la estructura de pavimento a reconformar, una vez se haya realizado la demolición de la carpeta asfáltica y la excavación para la remoción del material granular existente como parte de la estructura de pavimento afectada en la zona a intervenir.

3.7.5.2 Materiales

El material tipo crudo de río, de tamaño máximo 3" a emplear como capa base de mejoramiento para la estructura de pavimento a reconformar, deberá provenir de una fuente aprobada, que cumpla con los permisos de operación requeridos y cuyos materiales también cumplan con los requisitos y especificaciones de calidad estipuladas en el numeral 220.2.2.1 Suelos seleccionados del Artículo 220–22 Terraplenes de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras 2022 del Instituto Nacional de Vías INVIAS. Este material debe estar libre de sustancias deletéreas, de materia orgánica, libre de raíces y otros elementos perjudiciales; no debe tener características expansivas ni colapsables y su empleo debe ser autorizado por el Interventor.

El material tipo crudo de río de tamaño máximo 3" a emplear, debe ser material seleccionado cuyo tamaño no debe exceder las tres pulgadas (3").

3.7.5.3 Equipo

Los equipos para la extensión, el humedecimiento y la compactación de los rellenos para estructuras, deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de y adicionalmente, equipos con los cuales puedan implementarse procedimientos para garantizar la mínima afectación a las estructuras contra las que se vaya a instalar el material de relleno.

3.7.5.4 Ejecución de los trabajos

El procedimiento y recomendaciones para la ejecución de los trabajos corresponde a las mismas emitidas en el numeral 3.7.3.4. para disposición de la sub base granular, que corresponden a su vez, a especificaciones para la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de material a emplear para la reconformación de la estructura de pavimento.

3.7.5.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

3.7.5.6 Ítem de pago

3.7.5.6.1 Relleno con Material Crudo de Rio T.m 3", Compactado y Transportado. Para Mejoramiento de Estructura de la Vía (m^3)

Especificación general 6,236 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.7.6 Defensa metálica Norma 730 INV (anclaje e instalación)

3.7.6.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte e instalación de defensas metálicas a lo largo de los costados de la carretera, sobre el tramo donde se construirá la viga cabezal, cuya finalidad en este caso, principalmente es la contención y redirección en el margen de construcción de la viga cabezal. Para la ejecución de esta actividad, materiales a emplear y ejecución de los trabajos, se toman como referencia las especificaciones del Artículo 730-22 Defensas Metálicas de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS.

3.7.6.2 Materiales

Las barandas de las defensas metálicas deben ser de lámina de acero obtenidas por los sistemas de crisol abierto, horno eléctrico o convertidores básicos de oxígeno. Las dos (2) caras de las láminas deben ser galvanizadas por inmersión en zinc en estado de fusión, con una cantidad de zinc mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m^2), según los requisitos establecidos en la NTC 3755. La forma de la defensa debe ser curvada del tipo doble onda (perfil W). La defensa no necesita ningún revestimiento adicional (pintura o anticorrosivo). Para la visualización de las defensas en horas nocturnas, en cada poste se debe adosar un captafaro que debe cumplir lo expresado en el Artículo 740-22 Captafaros. La lámina para la defensa metálica debe cumplir con los requisitos de calidad establecidos en la especificación NTC 3755, especialmente los que se muestran a continuación:

Característica		Valor mínimo
Vigas	Resistencia a la tracción	483 MPa
	Límite de fluencia	345 MPa
	Alargamiento de una probeta de cincuenta milímetros (50 mm) de longitud por doce coma cinco milímetros (12,5 mm) de ancho y por el espesor de la lámina	12 %
Terminales de barrera	Resistencia a la tracción	310 MPa
	Límite de fluencia	227 MPa

Fuente: Tabla 730-1, Artículo 730-22 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 14. Requisitos de lámina para defensas metálicas.

Los postes de fijación pueden ser perfiles estructurales de acero en un todo o perfiles de lámina de acero en U o en I, conformada en frío o en caliente, que permita sujetar la baranda por medio de tornillos sin que los agujeros dejen secciones debilitadas. La longitud de los postes de fijación debe ser entre 1,8 a 2 m, con una tolerancia de mas o menos 2 cm. Los tornillos de fijación deben presentar una resistencia mínima a la rotura por tracción de 490 MPa.

3.7.6.3 Equipo

Se debe disponer del equipo necesario para la correcta y oportuna ejecución de la instalación de la defensa metálica, que incluye elementos como barras de acero, palas, llaves fijas o de expansión y pisones manuales.

3.7.6.4 Ejecución de los trabajos

Los postes serán colocados sobre la viga cabezal mediante fijación con una platina de apoyo fijo, que deberá ser instalada sobre la viga cabezal durante el proceso de acabado de construcción de esta. La separación entre postes no debe exceder 3,81 m. Una vez instalados los postes, se debe fijar la defensa a los postes, de manera que su línea central quede entre 45 cm y 55 cm por encima de la superficie de la calzada.

Una vez finalizada la instalación, los elementos de fijación deben ser asegurados con dos (2) puntos de soldadura para su protección frente acciones vandálicas.

El terminado de la lámina galvanizada debe ser de óptima calidad y razonablemente liso y estar exento de imperfecciones claramente apreciables a simple vista que puedan influir sobre la resistencia a la corrosión de la lámina. Por tanto, no se deben aceptar secciones con defectos tales como ampollas, cenizas, rebabas o acumulaciones de zinc que puedan interferir con el empleo específico del material galvanizado. Se debe admitir el retoque de los defectos e imperfecciones del recubrimiento y la restauración de las zonas que hayan podido quedar sin cubrir durante la galvanización, siempre que estas zonas, consideradas individualmente, no tengan una superficie superior a diez centímetros cuadrados (10 cm2) ni afecten, en su conjunto, a más del cero coma cinco por ciento (0,5 %) de la superficie total del recubrimiento de cada elemento. Los bordes no cubiertos que resulten de corte o punzonado, no se consideran objetables.

Una vez terminada la instalación de la defensa metálica, todos los elementos de fijación deben ser asegurados con 2 puntos de soldadura, a fin de garantizar su protección contra acciones vandálicas.

3.7.6.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida para las defensas metálicas instaladas debe ser el metro (m), aproximado al decímetro (dm), de acuerdo con los planos, con esta especificación y aprobadas por el Interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación definida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. La medida se debe efectuar a lo largo de la línea central de la defensa, entre los centros de los postes de fijación extremos.

El pago se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por toda defensa metálica suministrada e instalada aprobada por el interventor. El precio unitario debe cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los elementos.

3.7.6.6 Ítem de pago

3.7.6.6.1 Defensa metálica Norma 730 INV (anclaje e instalación) (m)

Especificación general 6,612 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.7.7 Platina apoyo fijo 0.25*0.25 m lámina HR 1/4" con 4 perforaciones y 4 pernos 3/4" * 500 mm, tuerca contratuerca. Suministro e Instalación

3.7.7.1 Descripción

Este ítem hace referencia al elemento de fijación de los postes para instalación de la defensa metálica, que serán instalados sobre la viga cabezal. Por lo cual, las especificaciones para los materiales y procedimientos de instalación, corresponden a las mismas aplicables para la actividad de instalación de la defensa metálica, descritas en el numeral anterior 3.7.6. Defensa metálica Norma 730 INV (anclaje e instalación).

3.7.7.2 Materiales

Los materiales a emplear para la instalación de las platinas de apoyo fijo deberán cumplir con las especificaciones del numeral 730.2.4 Elementos de fijación del Artículo 730-22 Defensas Metálicas de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS. Deberán cumplir con las especificaciones de la NTC 3755 y la NTC 4034.

3.7.7.3 Equipo

El equipo y materiales necesarios para la ejecución de los trabajos de instalación de las platinas, incluyen equipo de soldadura, equipo de oxicorte, equipo de pintura compresor y herramienta menor.

3.7.7.4 Ejecución de los trabajos

La instalación de las platinas de apoyo fijo para fijación de los postes se realizará una vez culminada la construcción de la viga cabezal y previo a la habilitación al tránsito de la calzada a intervenir. Una vez finalizada la instalación de esta platina que actuará como elemento de fijación, se procede con la instalación de los postes y posteriormente con la instalación de la defensa metálica. Finalmente, una vez terminada la instalación de la defensa metálica, todos los elementos de fijación deben ser asegurados con 2 puntos de soldadura, para garantizar su protección frente a acciones vandálicas.

3.7.7.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida de las platinas de apoyo fijo, será la unidad (u) y la forma de pago corresponderá al precio unitario establecido en el contrato, por toda platina instalada aprobada por el Interventor. El precio unitario debe cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, desperdicios e instalación de los elementos.

3.7.7.6 Ítem de pago

3.7.7.6.1 Platina apoyo fijo 0.25*0.25 m lámina HR 1/4" con 4 perforaciones y 4 pernos 3/4" * 500 mm, tuerca contratuerca. Suministro e Instalación (Und.)

Especificación general 6,670 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.7.8 Sobreacarreos o transporte de material Petreo (via pavimentada)

3.7.8.1 Descripción

Este ítem hace referencia al sobre acarreo o transporte de material petreo y/o materiales pétreos mezclados o no con asfalto, que serán transportados desde las fuentes de materiales hasta el sitio de la obra, que para este caso particular se realiza por vía pavimentada.

3.7.8.2 Materiales

Los materiales a transportar que comprende la presente especificación incluye material pétreo para subbase, base y agregados pétreos mezclados o no con asfalto.

3.7.8.3 Equipo

El equipo a emplear para esta actividad comprende vehículos sujetos a aprobación de la supervisión, que sean suficientes para garantizar el cumplimiento del programa de trabajo. Estos vehículos deben estar provistos de los elementos necesarios para evitar cualquier alteración perjudicial o contaminación del material transportado, así como para evitar su caída sobre las vías utilizadas para el transporte.

3.7.8.4 Ejecución de los trabajos

Esta actividad comprende específicamente el transporte de los materiales, en la distancia comprendida entre el punto de salida de la fuente de materiales según corresponda y el sitio del proyecto. El recorrido se realizará por la ruta que implique el recorrido más corto y seguro, de acuerdo con las indicaciones del proyecto y del Interventor.

Durante el proceso de transporte de materiales, la carga no debe exceder el nivel de enrase del contenedor y las puertas del vehículo, ni exceder las dimensiones y las cargas admisibles totales y por eje fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

3.7.8.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida del material transportado será el metro cúbico por kilómetro (m^3-km) y la forma de pago corresponderá al precio unitario establecido en el contrato para el

producto entre el volumen total de metros cúbicos de material transportado aceptado por el Interventor, multiplicado por la distancia de acarreo en kilómetros.

3.7.8.6 Ítem de pago

3.7.8.6.1 Sobreacarreos o transporte de material Petreo (vía pavimentada) (m^3-km.)

Especificación general 5,150 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.8 PROTECCIÓN DE TALUDES CONTRA EROSIÓN

3.8.1 Protección con Manto Permanente TRM 550 o 50

3.8.1.1 Descripción

Esta actividad hace referencia a la instalación de productos enrollados para control de erosión, específicamente un Manto sintético tridimensional de alta resistencia y durabilidad, para refuerzo de la vegetación y control de erosión, tipo TRM. Esta actividad abarca el suministro, transporte, almacenamiento e instalación de los materiales necesarios para a protección de taludes con manto permanente tipo TRM.

3.8.1.2 Materiales

El manto a instalar corresponde a un Manto Permanente de alta Resistencia y durabilidad tipo TRM 550 o 50, que deberá cumplir con las especificaciones de calidad y de instalación propias del fabricante y las consignadas en el Artículo 811-22 Protección de taludes con productos enrollados para control de erosión, de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS. El manto permanente tipo TRM es fabricado con fibras sintéticas no degradables, resistentes a la radiación ultravioleta (UV), apto para ser instalado en sitios con requerimientos de supervivencia altos e inclinaciones del talud mayores a 0.5H:1V.

3.8.1.3 Equipo

El constructor debe disponer de los equipos y herramientas necesarios, para asegurar que los trabajos de protección de los taludes y laderas tengan la calidad exigida y se garantice el cumplimiento de su programa de ejecución.

3.8.1.4 Ejecución de los trabajos

Previo a la instalación del manto permanente, se debe realizar una limpieza general de la superficie del talud a proteger, que consiste en retirar troncos, piedras y cualquier elemento suelto que dificulte el contacto directo entre el manto y el suelo o roca que compone el talud.

Los afloramientos de roca no deben ser removidos, ya que esto puede desencadenar problemas de inestabilidad. Posteriormente se procede a realizar la excavación manual de las trincheras de anclaje en la corona del talud para enterrar el extremo superior del manto en esta zanja y luego proceder a desenrollarlo. El anclaje del rollo se debe realizar a una distancia entre 60 a 90 cm de la corona del talud y debe asegurarse al extremo superior de la zanja en forma de doble faz, instalando dispositivos de anclaje, empleando por lo menos 3 ganchos por metro. Posteriormente se procede a rellenar la zanja de anclaje con material de la misma excavación o según lo indique el Interventor y compactarlo.

Una vez asegurado el rollo en la parte superior de la corona, se procede a desenrollarlo hacia abajo del talud, con el traslapo indicado por el fabricante entre rollos adyacentes, que en todo caso, no debe ser menor a 7,5 cm. El manto debe ser extendido libremente manteniendo contacto directo con la superficie del talud. En la franja de traslapo, se debe colocar una hilera de ganchos como esté indicado por el fabricante, o en caso contrario, con una separación entre sí no mayor de 50 cm. En el resto de la superficie del talud, el manto debe ser asegurado con dispositivos de anclaje con la frecuencia indicada por el fabricante o en su defecto, por la indicada en el Artículo 811-22.

Pendiente del talud (inclinación)	Frecuencia del anclaje (Nota)
Hasta 3 H : 1 V	1,35 anclajes/metro cuadrado
3 H : 1 V a 2 H : 1 V	2 anclajes/metro cuadrado
2 H : 1 V a 1 H : 1 V	2 a 4,1 anclajes/metro cuadrado
Mayor a 1 H : 1 V	4,1 anclajes/metro cuadrado

Fuente: Tabla 811-6, Artículo 811-22 Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022 INVIAS.

Tabla 15. Frecuencia de los dispositivos de anclaje para asegurar el manto permanente.

Se recomienda tener en cuenta las especificaciones consignadas en el Artículo 811-22 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS, sin embargo, deberán acatarse también las especificaciones y recomendaciones generales de instalación particulares emitidas por el fabricante del manto a emplear.

3.8.1.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida del producto enrollado para control de erosión debe ser el metro cuadrado (m^2), aproximado al decímetro cuadrado, de área protegida de acuerdo con los documentos del proyecto y las indicaciones del interventor y a su plena satisfacción. La medida se debe hacer sobre la superficie del talud. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. No se deben incorporar en la medida áreas con protección vegetal por fuera de los límites autorizados por el interventor. El pago se debe realizar al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los documentos y planos del proyecto, y aprobada por el Interventor.

3.8.1.6 Ítem de pago

3.8.1.6.1 Protección con Manto Permanente TRM 550 o 50 (m^2)

Especificación general 6,986 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.8.2 Excavación Manual en Material Conglomerado < 1 m. (Zanjas 0.30 - 0.60) para Anclaje de Manto Permanente

3.8.2.1 Descripción

Esta actividad hace referencia a las excavaciones necesarias para la conformación de la zanja de anclaje del manto permanente, la cual se realizará de forma manual, sobre material conglomerado. Para esta actividad rigen las mismas especificaciones descritas en el numeral 3.6.2 de este mismo documento.

3.8.2.2 Ítem de pago

3.8.2.2.1 Excavación Manual en Material Conglomerado < 1 m. (Zanjas 0.30 - 0.60) para Anclaje de Manto Permanente (m^3)

Especificación general 7,459 del Listado Oficial de Precios Unitarios de Referencia para Contratación de Obra Pública en la Gobernación de Casanare.

3.8.3 Protección de Taludes con Mallas de Alta Resistencia

3.8.3.1 Descripción

Este ítem comprende el suministro e instalación de mallas de alta resistencia para la protección y estabilización superficial de taludes. Esta actividad se ejecutará en el sector comprendido entre las abscisas K3+800 a K3+850, luego de realizar la instalación del manto permanente para control de erosión y sobre la misma área de protección con manto permanente.

3.8.3.2 Materiales

El conjunto de mallas de alta resistencia a instalar para la estabilización superficial y protección del talud, comprende el conjunto de mallas hechas a partir de alambre de acero y cables, tejidos juntos durante la producción de malla de alambre hexagonal de doble torsión. Estos materiales presentan una alta resistencia, alta rigidez mecánica y una transferencia eficiente de cargas que actúan sobre el sistema de anclaje superiores y que se alcanza a partir de los cables de acero entrelazados longitudinalmente.

El alambre de acero de la malla hexagonal de doble torsión, es galvanizado en Galfan Clase A, una liga de zinc / aluminio, y revestido con una capa de PVC. Los cables de soporte y los cables de soporte auxiliares, son cables de acero galvanizado de 3/8 de pulgada de diámetro extra resistente. Adicionalmente se requieren accesorios como tuercas, láminas HR, dispositivos de conexión y barras de acero, para la conformación de los pernos de anclaje y los dispositivos de conexión en la malla.

3.8.3.3 Equipo

El constructor debe disponer de los equipos y herramientas necesarios, para asegurar la correcta ejecución de los trabajos y con la calidad exigida. Estos equipos y elementos incluyen equipo de perforación y rotación para la construcción de los anclajes, grúa hidráulica con canasta, pulidora eléctrica manual, accesorios especiales para trabajo en altura, herramienta menor y los que el Constructor considere necesarios y que estén aprobados por el Interventor.

3.8.3.4 Ejecución de los trabajos

Para la instalación de la malla de alta resistencia para la protección y estabilización superficial de taludes, se recomienda seguir lo indicado en el proceso constructivo elaborado para este proyecto y demás especificaciones e instrucciones particulares que señale el fabricante de la malla de alta resistencia. El proceso de instalación de la malla debe iniciarse una vez el Interventor lo indique y haya aprobado el plan de trabajo.

El primer paso para la instalación consiste en la instalación de los anclajes en la corona del talud (anclajes superiores), cuya localización debe ser aprobada por el Interventor y deberá contemplar una distancia segura atrás de la cresta del talud, para garantizar que no se generen daños en caso de ruptura superficial. Para la instalación de los anclajes superiores, se realizarán perforaciones sobre la corona del talud con equipo de perforación adecuado para alcanzar el diámetro y profundidad de las barras de anclaje a emplear. Una vez realizadas las perforaciones se procede a instalar y fijar las barras de anclaje.

Posteriormente se procede a disponer los rollos de la malla sobre la parte superior del talud a manera de fijación temporal, antes de la instalación del cable de soporte superior. Una vez se realice la instalación del cable de soporte superior, se procede a realizar la instalación de la malla de arriba hacia abajo y a realizar el ajuste de la posición de la malla empleando elementos de seguridad para trabajo en alturas y la grúa hidráulica con canasta. Durante este ajuste, las solturas excesivas deben ser removidas de la malla, los paneles deberán ser alineados con la orientación deseada y no se permitirán sobreposiciones. Cualquier espacio que pueda surgir debido a la topografía de la superficie del talud, deberá ser cerrado con lazos de cable de acero.

Una vez extendida la malla sobre la superficie del talud, se procede con la instalación de la línea de anclajes inferior, la cual, comúnmente debe seguir un patrón similar a la distribución de la línea de anclajes superior. Seguidamente se procede con la instalación del cable de soporte inferior, para luego realizar la conexión de la malla a este cable de soporte inferior. Seguidamente se procede con la instalación de anclajes sobre la superficie del talud y a

través de la malla, con lo cual se pasa de un sistema de revestimiento simple a una configuración de revestimiento cortical.

Por último, se procede con la instalación de los cables de acero auxiliares, los cuales se instalan sobre la malla y van conectados en los anclajes, por lo general fijados bajo las placas de anclaje que contienen la malla. La disposición de los cables puede ser en forma de zig-zag ya que esto facilita la instalación y aumentará la rigidez del sistema.

3.8.3.5 Medida y forma de pago

La unidad de medida de la protección de taludes con malla de alta resistencia, debe ser el metro cuadrado (m^2), aproximado al decímetro cuadrado, de área protegida de acuerdo con los documentos del proyecto y las indicaciones del interventor y a su plena satisfacción. La medida se debe hacer sobre la superficie del talud. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. No se deben incorporar en la medida áreas con protección con malla por fuera de los límites autorizados por el Interventor. El pago se debe realizar al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los documentos y planos del proyecto, y aprobada por el Interventor.

3.8.3.6 Ítem de pago

3.8.3.6.1 Protección de Taludes con Mallas de Alta Resistencia (m^2)

HUGO YEZID MOLANO SANABRIA
Ing. Geólogo – MsC. Geotecnia
M.P. 15223-086858 BYC