

PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE PUENTE SOBRE EL RÍO NEME (LA ENRAMADA), SECTOR  
AMOYÁ, EN EL MUNICIPIO DE CHAPARRAL, TOLIMA."

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

FEBRERO 2024

## TABLA DE CONTENIDO

1.	OBJETO Y ALCANCE .....	4
1.1.	OBJETO: .....	4
1.2.	ALCANCE: .....	4
2.	GENERALIDADES.....	4
2.1.	ORGANIZACIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO .....	6
2.1.1.	DESCRIPCIÓN. ....	6
2.1.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	6
2.2.	PERSONAL .....	7
2.3.	SEÑALIZACIÓN DE LA ZONA DE LAS OBRAS .....	7
3.	ESTRUCTURAS EN CONCRETO.....	7
3.1.	Generalidades .....	7
3.2.	Materiales .....	7
4.	DISEÑO Y PROPORCIONES DE LA MEZCLA.....	13
4.1.	GENERALIDADES .....	13
5.	PRODUCCIÓN DE LA MEZCLA.....	14
5.1.	Transporte y Colocación De La Mezcla .....	15
5.2.	Protección Y Curado.....	16
6.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	17
6.1.01.	Desmonte y limpieza en zonas no boscosas .....	17
6.1.02.	Demolición de estructuras.....	18
6.1.03.	Remoción de especies vegetales.....	19
6.1.04.	Remoción Cercas de Alambre .....	20
6.1.05.	Excavación en roca de la explanación y canales .....	20
6.1.06.	Excavación en material común de la explanación y canales .....	21
6.1.07.	Terraplenes incluye transporte.....	22
6.1.08.	Geotextil para separación de suelos de subrasante y capas granulares .....	22
6.2.01.	Conformación de la calzada existente .....	23
6.2.02.	Afirmado.....	25
6.2.03.	Subbase granular clase C.....	25
6.3.01.	Pavimento de concreto hidráulico MR= 3.8MPa .....	27
6.4.01.	Excavaciones varias en roca en seco .....	36
6.4.02.	Excavaciones varias en material común en seco.....	37
6.4.03.	Excavaciones varias en material común bajo agua .....	38
6.4.04.	Rellenos para estructuras con recebo.....	38

6.4.05.	Rellenos para estructuras con material granular tipo SBG .....	39
6.4.06.	Concreto resistencia 28 MPa (C) .....	41
6.4.07.	Concreto resistencia 21 MPa (D) .....	42
6.4.08.	Concreto resistencia 14 MPa (F).....	42
6.4.09.	Barandas de concreto incluye acero .....	43
6.4.10.	Acero de refuerzo Fy 4.200 Mpa .....	44
6.4.11.	Apoyo elastomérico.....	45
6.4.12.	Sello para juntas de puentes.....	46
6.4.13.	Tubería de concreto reforzado 21 MPa de 900mm de diámetro interior .....	46
6.4.14.	Cuneta de concreto vaciada in situ .....	48
6.4.15.	Geotextil tipo NT-2500 o similar no tejido.....	48
6.4.16.	Material granular drenante .....	49
6.4.17.	Material de cobertura tipo recebo.....	50
6.4.18.	Tubería perforada de 4" para filtros.....	51
6.4.19.	Impermeabilización de estructuras (líquido).....	52
6.5.01.	Línea de demarcación con pintura en frío.....	53
6.5.02.	Suministro e instalación de imprimante para demarcación lineal sobre concreto .....	55
6.5.03.	Tacha reflectiva (Tipo A) .....	57
6.5.04.	Señal vertical de tránsito tipo 1 (SP, SI, SR).....	57
6.5.05.	Defensa metálica.....	60
6.5.06.	Terminal de barrera en forma de U (Sección final) .....	61
6.5.07.	Terminal de barrera abatida y empotrada (Sección de tope) .....	62
6.5.08.	Captafaros.....	62
6.6.01.	Cerca de alambre de púas con postes de concreto .....	63
6.6.02.	Protección de taludes con bloques de césped.....	64
6.6.03.	Plantación de árboles (reforestación protectora densidad 1100) .....	65
6.7.01.	Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y prestamos, entre cien metros (100 m) y mil metros (1000 m) de distancia.....	66
▪ 6.7.02.	Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos para distancias mayores de mil metros (1.000 m) medido a partir de cien metros (100 m) ...	66
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	68

## **1. OBJETO Y ALCANCE**

### **1.1. OBJETO:**

El presente manual tiene por objeto establecer normas de carácter Técnico Básicas para el proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN DE PUENTE SOBRE EL RÍO NEME (LA ENRAMADA), SECTOR AMOYÁ, EN EL MUNICIPIO DE CHAPARRAL, TOLIMA.”.

En ellas se estipulan las características, calidad, tipo, y modo de empleo de los materiales que se usarán en las obras de adecuación y complemento de los planos y detalles constructivos.

### **1.2. ALCANCE:**

El alcance de estas especificaciones técnicas es de estricto cumplimiento para el Proyecto “CONSTRUCCIÓN DE PUENTE SOBRE EL RÍO NEME (LA ENRAMADA), SECTOR AMOYÁ, EN EL MUNICIPIO DE CHAPARRAL, TOLIMA.” y son de cumplimiento para la entidad contratante.

## **2. GENERALIDADES**

Para la elaboración del proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN DE PUENTE SOBRE EL RÍO NEME (LA ENRAMADA), SECTOR AMOYÁ, EN EL MUNICIPIO DE CHAPARRAL, TOLIMA.” y durante los diversos procesos constructivos, se deben tener en cuenta las siguientes normas:

- Las especificaciones técnicas, planos y anexos que se entregan hacen complemento entre sí y tienen por objeto explicar las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales como figuran en los planos. Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos o en ambos, pero que debe formar parte de la construcción, no exime de su ejecución.
- Si con base a las condiciones de construcción se estima conveniente alguna modificación a los planos o especificaciones, debe someter por escrito a consideración de la Interventoría los planos y estudios correspondientes. Si la modificación es aprobada, el contratista debe entregar los planos respectivos, Interventor, sin costo adicional; de ser rechazadas las modificaciones propuestas, el CONTRATISTA se debe sujetar a los planos y especificaciones originales.

- No se efectuarán obras sin la respectiva autorización escrita de la Interventoría
- Será obligación primordial del CONTRATISTA ejecutar la obra ciñéndose a los planos y especificaciones técnicas. Los materiales para emplear deben ser aprobados previamente por la Interventoría o municipio.
- Es obligación del CONTRATISTA, verificar la correspondencia entre las cantidades de obra, las especificaciones técnicas y la ejecución del proyecto. Cualquier inconsistencia debe ser aclarada en forma previa con la Interventoría.
- Cuando en estas especificaciones se indique algún equipo o material por su nombre de fábrica, esto se hace con el objeto de establecer un Standard de calidad y características, para lo cual el CONTRATISTA puede usar productos similares obteniendo previamente la aprobación de la Interventoría.
- Los recibos parciales que por liquidaciones de obra ejecutada se hagan en su calidad de contratista, no implican aceptación final por parte de la Interventoría; únicamente su aceptación para efecto del ITEM DE PAGO de cuentas, en virtud de que la obligación es la de entregar la obra terminada en su totalidad y lista para darla al servicio, de conformidad con las especificaciones técnicas acordadas, los diseños y planos aprobados y dentro de las condiciones estipuladas para su ejecución.
- El párrafo "Unidad de UNIDAD DE MEDIDA" incluido en cada ítem, indica la unidad física con la cual se medirán las obras ejecutadas. Los ITEM DE PAGO para todo ítem se efectuarán a los precios unitarios establecidos en el análisis de precios, que sirve como base para la elaboración del contrato.
- EL CONTRATISTA presentará en un informe final de obra por FASE ejecutada que contendrá un manual de mantenimiento de los ítems que la Interventoría determine y los respectivos planos récord de obra ejecutada.
- Las especificaciones técnicas para el diseño y construcción de todas y cada una de las obras a realizar por el contratista estarán dentro del marco de las normas que regulan la materia y que son aplicables a las obras objeto de las obras a realizar, las normas ambientales, las buenas prácticas de la construcción, los reglamentos y especificaciones colombianas.

- Por último y para efectos de entrega de la obra contratada, EL CONTRATISTA, deberá dar aviso por escrito al Interventor con 10 días de anterioridad sobre la fecha de entrega final de la obra, para que este pueda ordenar arreglos, reconstrucción o verificación de toda obra o montaje defectuoso, lo cual debe ser ejecutado por EL CONTRATISTA antes de que la Interventoría la reciba, de conformidad con lo estipulado en el Contrato.

## **2.1. ORGANIZACIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO**

### **2.1.1. DESCRIPCIÓN.**

EL CONTRATISTA realizará esta operación la cual comprende la planeación y ejecución de las obras e instalaciones requeridas. Para el cumplimiento de todas las actividades propias de la construcción: Dirección Supervisión y control; almacenamiento de materiales, herramientas y equipos de preparación de mezclas; figuración de hierro; fabricación de muebles y formaletas; alojamiento de trabajadores y visitantes; circulación de vehículos y personas; señalización y obras de protección.

Una buena organización del lugar de trabajo redundará en economía de tiempo, de fatiga, de mano de obra, de materiales y facilidad en la supervisión y control de la obra. Las condiciones varían notablemente de un lugar a otro; los siguientes son algunos parámetros generales que debe tenerse en cuenta: Localización y topografía del terreno, tamaño de la obra, sistema de construcción a emplear, secuencias según la programación, plazos, cantidad de personal, volumen de materiales y equipos.

### **2.1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

- Facilidad y seguridad en los sistemas de acceso y maniobra para vehículos y maquinaria requeridos.
- Adecuada señalización y disposición de obras de protección.
- Facilidad para supervisión y control de las obras.
- Previsión en el mínimo de recorridos en el transporte interno de materiales.
- Distribución racional de las áreas de almacenamiento y procesamiento de materiales.

## **2.2. PERSONAL**

Todos los empleados y obreros para la obra serán nombrados por EL CONTRATISTA teniendo como prioridad la comunidad del área de influencia, cumpliendo con todas las disposiciones legales sobre la contratación del personal colombiano y extranjero. La dotación de los trabajadores y los equipos, material e implementos de seguridad industrial necesarios en la realización de trabajos además de la accesoria en salud ocupacional son responsabilidad del CONTRATISTA.

## **2.3. SEÑALIZACIÓN DE LA ZONA DE LAS OBRAS**

Desde de la orden de iniciación y entrega de la zona de las obras y hasta la entrega definitiva de las obras al interventor, municipio y la comunidad, EL CONTRATISTA está en la obligación de señalar y mantener el tránsito en el sector contratado como prevención de riesgos a los usuarios y personal que trabaja en la vía en construcción, de acuerdo con las estipulaciones y especificaciones vigentes sobre la materia.

Así mismo, se señalará adecuadamente los sitios de almacenamiento de los materiales por utilizar en los diferentes procesos constructivos.

## **3. ESTRUCTURAS EN CONCRETO**

### **3.1. GENERALIDADES**

Esta especificación se refiere a la ejecución de las operaciones de suministro, almacenamiento de materiales, dosificación, elaboración de formaletas, preparación, transporte, colocación, fragüe, vibración, curado, terminado y reparación de los hormigones o concretos, conforme a las resistencias, alineamiento, dimensiones y detalles conforme a lo indicado en los dibujos.

### **3.2. MATERIALES**

Concreto: estará conformado por una mezcla homogénea de cemento con o sin adiciones, agua, agregados fino y grueso y aditivos, cuando estos últimos se requieran, materiales que deberán cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

#### **3.2.1. Cemento**

El cemento debe ser Portland tipo I u otro tipo, previamente aprobado por el Interventor, siempre que cumpla las normas ICONTEC 30, 31, 121 y 321. El cemento deberá ser del mismo tipo y marca del utilizado para los diseños de mezclas.

Cualquier cambio en las características o procedencia del cemento harán necesario rediseñar las mezclas de acuerdo con lo ordenado por el Interventor. No se aceptará por ningún motivo mezclar cemento procedente de distintas fábricas. Será obligación del Contratista presentar, junto con los diseños de mezclas, copias certificadas de los resultados de los ensayos físicos y químicos del cemento que empleará en la elaboración de los concretos en todo el transcurso de la obra (Norma ICONTEC 212 y 131).

EL Contratista debe proveer espacios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo contra la humedad. El cemento debe almacenarse en sitios cubiertos y sobre plataformas de madera. Los sacos de cemento deben ser colocados de costado, en pilas cuya altura no sea mayor de cinco sacos y deben voltearse cada catorce días. El almacenamiento de los sacos debe permitir libre acceso para las labores de inspección e identificación de cada lote. Los diferentes tipos de cemento que se requieran para la obra deben almacenarse en secciones separadas en los depósitos; cada tipo de cemento debe identificarse claramente por medios aprobados por el Interventor.

El contratista debe llevar un registro detallado del período de almacenamiento de cada lote, con el fin de consumir en primer término el lote más antiguo pues no podrá utilizarse el cemento que haya sido almacenado por más de dos meses, el que por cualquier circunstancia haya fraguado parcialmente, el que contenga terrones aglutinados, así como tampoco el cemento recuperado de sacos rechazados.

El cemento que el Interventor considere que se ha deteriorado debido a la absorción de humedad o a cualquier otra causa, será sometido a ensayo por el Interventor y si se encuentra en mal estado será rechazado y debe ser retirado de la obra por cuenta del Contratista.

El cemento, los agregados finos y gruesos, el agua y los aditivos deberá cumplir la Norma ICONTEC-2.000 "Código Colombiano de Estructuras de Hormigón Reforzado" y con lo dispuesto en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NRS-10.

Los aditivos podrán emplearse para mejorar las condiciones o propiedades de la mezcla, contando con la previa aprobación escrita del Interventor.

El cemento utilizado será hidráulico, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo indicado en el Artículo 501. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará cemento hidráulico de uso general: Portland tipo I (norma ASTM C- 150); tipo IS o IP (norma ASTM C595); o tipo GU (norma ASTM C1157).

El Constructor deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con el cemento, como parte del diseño de la mezcla. Si por alguna razón el cemento ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no podrá ser utilizado. Tampoco se permitirá el empleo de cemento extraído de bolsas usadas en jornadas anteriores.

### **3.2.2. Agua**



Toda agua utilizada en la mezcla y el curado del concreto debe estar libre de aceites, sales, ácidos, materia orgánica, sedimentos, lodo o cualquier otra sustancia perjudicial a la calidad, resistencia y durabilidad del concreto.

El Interventor exigirá parcial o totalmente al Contratista, la presentación de los análisis químicos, que se listan a continuación, para el agua que se utilizará en la elaboración de los concretos durante todo el transcurso de la obra, cuando esta no provenga de una fuente confiable.

- Sulfatos (p.p.m.)
- Cloruros (p.p.m.)
- Oxido de magnesio (p.p.m.)
- Materia orgánica (p.p.m.)
- Sólidos totales en solución (p.p.m.)
- P.H.

Se considera adecuada el agua que cumpla los requisitos establecidos en el numeral 630.2.3 del Artículo 630. Manual técnico de invias.

### **3.2.3. Agregados**

Las partículas de arena y gravas deben estar compuestas por fragmentos de roca dura, densa, durables, libres de cantidades objetables de polvo, materia orgánica, álcalis, mica, pizarra o partículas de tamaño mayor que el especificado. Con cinco días de anticipación al vaciado de concretos, el Contratista debe suministrar al Interventor muestras representativas y los ensayos de laboratorio de los agregados que se utilizarán en la obra, que demuestren la bondad de los materiales, incluyendo el concepto del laboratorio sobre su aptitud para utilizarse como agregado para mezcla de concreto.

#### **3.2.3.1. Agregado fino:**

Se considera como tal, la fracción que pasa el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, de acuerdo con los documentos del proyecto.

El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30 %) de la masa del agregado fino.

El agregado fino deberá satisfacer el requisito granulométrico señalado en la Tabla 500 - 1. Además de ello, la gradación del agregado fino escogida para el diseño de la mezcla no podrá presentar más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos y su módulo de finura se deberá encontrar entre 2.3 y 3.1.

Siempre que el módulo de finura varíe en más de dos décimas (0.2) respecto del obtenido con la gradación escogida para definir la fórmula de trabajo, se deberá ajustar el diseño de la mezcla.

Tabla 500 - 1. Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.600	0.300	0.150
	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100
	% PASA						
UNICA	100	95-100	80-100	80-85	25-60	10-30	2-10

El agregado fino deberá cumplir, además, los requisitos de calidad indicados en la Tabla 500 - 2.

Tabla 500 - 2. Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)	E-220	
- Sulfato de sodio		10
- Sulfato de magnesio		15
Limpieza (F)		
Índice de plasticidad (%)	E-125 y E-126	NP
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	60
Terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), máximo (%).	E-14	3
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permisible	E-212	Igual a muestra patrón
Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> , máximo (%)	E-233	1.2
Absorción (O)		
Absorción de agua, máximo (%)	E-222	4

Si el agregado fino no cumple el requisito indicado en la Tabla 500 - 2 para el contenido de materia orgánica, se podrá aceptar si al ser ensayado en relación con el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia del mortero, se obtiene una resistencia relativa a siete (7) días no menor de noventa y cinco por ciento (95 %), calculada de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma de ensayo ASTM C 87.

### 3.2.3.2. Agregado grueso

Se considera como tal, la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Dicho agregado deberá proceder fundamentalmente de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

Su gradación se deberá ajustar a alguna de las señaladas en la Tabla 500 - 3. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de 25.0 mm (1"), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se deberá suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500 - 3.

Tabla 500 - 3. Granulometrías para el agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

TIPO DE GRADACIÓN		TAMIZ (mm / U.S. Standard)								
		63.0	50.0	37.5	25.0	19.0	12.5	9.5	4.75	2.36
		2 ½"	2"	1 ½"	1"	¾"	½"	3/8"	No. 4	No. 8
% PASA										
AG 1	Fracción 1: 2 ½" a 1"	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-
	Fracción 2: 1 ½" a No.4	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
AG 2	Fracción 1: 2" a ¾"	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-
	Fracción 2: 1" a No. 4	-	-	-	100	90-100	-	20-5	0-10	0-5
AG 3	1 ½" a No. 4	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto deberá ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey.

El tamaño máximo nominal del agregado no deberá superar un tercio (1/3) del espesor de diseño del pavimento. El agregado grueso deberá cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 500 - 4.

En los casos en los que la obtención de la textura superficial del pavimento se realice con denudación química, según las especificaciones del numeral 500.4.15 y se prevea, además, una incrustación de gravilla en la superficie del concreto fresco, combinada con la denudación, el tamaño de la gravilla incrustada estará comprendido entre cuatro y ocho milímetros ( 4 mm - 8 mm), su desgaste Los Ángeles, según la norma de ensayo INV E-218, no será superior a veinte por ciento (20 %) y su coeficiente de pulimento acelerado, según la norma de ensayo INV E-232, no será inferior a cincuenta centésimas (0.50).

Si se denuda el concreto sin incrustación de gravilla, el agregado grueso del concreto deberá tener también, como mínimo, el coeficiente de pulimento acelerado prescrito en el párrafo anterior.

Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 500 - 4 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deberán ser satisfechos de manera independiente por cada uno de ellos. La limpieza y las propiedades geométricas se medirán sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo.

Tabla 500 - 4. Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
<b>Dureza (O)</b>		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones - 100 revoluciones	E-218	40 8
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%)	E-238	30
Resistencia mecánica por el método del 10 % de finos - Valor en seco, mínimo (kN) - Relación húmedo/seco, mínimo (%)	E-224	90 75
<b>Durabilidad (O)</b>		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	10 15
<b>Limpieza (F)</b>		
Terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%).	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%).	E-221	0.5
<b>Geometría de las partículas (F)</b>		
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), mínimo (%)	E-227	60
Partículas planas y alargadas (relación 5:1), máximo (%)	E-240	10
<b>Características químicas (O)</b>		
Proporción de sulfatos del material combinado, expresado como $SO_4^{2-}$ , máximo (%)	E-233	1.0
Reactividad álcali - agregado grueso y fino: Concentración $SiO_2$ y reducción de alcalinidad R Nota: ver numeral 500.2.1.5.3	E-234	$SiO_2 \leq R$ cuando $R \geq 70$ $SiO_2 \leq 35 + 0.5R$ cuando $R < 70$

## **4. DISEÑO Y PROPORCIONES DE LA MEZCLA**

### **4.1. GENERALIDADES**

El concreto se compondrá de una mezcla homogénea de cemento Portland, agua, agregados finos, agregados gruesos y los aditivos autorizados, en las proporciones correctas para producir una mezcla que tenga la plasticidad y resistencia requeridas.

Resistencia: La resistencia especificada del concreto ( $f'c$ ) para cada una de las diferentes estructuras será la indicada en los planos. Los requisitos de resistencia se verificarán mediante ensayos a la compresión de acuerdo con los métodos de la designación ASTM C-39 o las Normas ICONTEC 673 Y 1377.

El diseño de las mezclas de concreto se deberá elaborar de manera que se asigne una resistencia a la compresión promedio tal que, se minimice la frecuencia de resultados de pruebas de resistencia por debajo de la especificada. Como consecuencia, el diseño de las mezclas de concreto deberá hacerse para una resistencia crítica  $f'_{cr} = 1.10f'c$  (o sea un 10% mayor que la resistencia  $f'c$  indicada en los planos o en estas especificaciones)

Plasticidad y Asentamiento: La mezcla debe tener una plasticidad que permita su apropiada consolidación en las esquinas, ángulos de las formaletas y alrededor del acero de refuerzo con los métodos de colocación y compactación utilizados en el trabajo, pero sin que ocurra segregación de los materiales ni demasiada exudación de agua en la superficie.

Salvo autorización distinta del Interventor, el concreto debe proporcionarse y producirse de modo que tenga un asentamiento comprendido entre 4 cm Y 10 cm, de acuerdo con la Norma ICONTEC 396. Para cada parte de las estructuras, el asentamiento será el mínimo con el cual pueda compactarse apropiadamente el concreto por vibración

### **4.2. DISEÑO DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO**

El diseño de las mezclas comprende la determinación de la cantidad en peso (kg) o volumen ( $m^3$ ) de cada uno de los materiales componentes de la mezcla necesarios para producir un metro cúbico ( $m^3$ ) de concreto de la clase especificada.

La responsabilidad del diseño de las mezclas de concreto que se utilicen en la obra depende por completo del Contratista. El diseño se debe hacer para cada clase de concreto solicitado en estas especificaciones y con los materiales que haya aprobado el Interventor con base en los ensayos previos de laboratorio. Sin embargo, todos los diseños de mezclas, sus modificaciones y revisiones deben ser sometidos a la aprobación del Interventor. Por cada diseño de mezcla que se someta a aprobación o cuando el Interventor lo requiera, el Contratista debe suministrar por su cuenta, muestras

de las mezclas diseñadas que representen, con la mayor aproximación posible, la calidad del concreto a utilizarse en la obra, además de los resultados de los ensayos correspondientes a cada muestra.

La aprobación previa que dé el Interventor al diseño, los materiales y las resistencias determinadas en el laboratorio, no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que el Contratista construya con base en ellos ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y planos. La aceptación de las obras depende de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia mínima a la comprensión especificada ( $f'c$ ) para la respectiva clase de concreto; esta resistencia debe ser determinada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

## **5. PRODUCCIÓN DE LA MEZCLA**

Los componentes de la mezcla se deben medir por peso o volumen de acuerdo con las proporciones aprobadas por el interventor.

Los dispositivos que se utilicen para medir los materiales requerirán la aprobación del Interventor y todas las operaciones de dosificación y mezclado deben ejecutarse bajo su supervisión. El agua podrá medirse por volumen y el cemento por sacos de 50 kilogramos (Kg).

Al dosificar los agregados debe tenerse en cuenta la humedad libre de éstos, la cual debe determinarse en forma apropiada y deducirse de la cantidad de agua a incorporar en la mezcla.

No podrá utilizarse materiales de fuentes distintas o de características diferentes a las de los materiales previamente aprobados, sin que antes el Interventor haya aprobado su utilización y el diseño correspondiente de la mezcla.

La producción y el suministro de la mezcla en la obra deben efectuarse en forma continua de manera que no se interrumpa el proceso de colocación del concreto.

Las mezcladoras deben operarse a la capacidad y con el número de revoluciones por minuto especificadas por el fabricante. En ningún caso podrá mezclarse el concreto a mano. El tiempo de mezclado será el mínimo necesario para obtener una mezcla homogénea, pero no será menor de un minuto y medio (1.5 min) para mezcladoras de capacidad hasta de 0.5 metros cúbicos (0.5 m<sup>3</sup>).

El tiempo mínimo de mezclado se aumentará en treinta segundos para cada metro cúbico (m<sup>3</sup>) o fracción adicional de capacidad de la mezcladora.

La primera cochada de los materiales colocados en la mezcladora, al iniciar cada operación de mezclado, debe contener un exceso de cemento, arena y agua para revestir el interior del tambor y sin que se reduzca el contenido del mortero requerido para la mezcla.

El contenido de la mezcladora debe descargarse totalmente antes de introducir los materiales de la cochada siguiente. Después de una interrupción en el uso de la mezcladora, el interior de su tambor debe limpiarse completamente.

## **5.1. TRANSPORTE Y COLOCACIÓN DE LA MEZCLA**

No podrá iniciarse la colocación del concreto hasta que el Interventor haya aprobado la construcción y preparación de las formaletas, la colocación del acero de refuerzo, y el equipo y elementos necesarios para el transporte, vaciado, compactación, acabado y curado del concreto.

Los medios empleados para transportar el concreto preparado no deben producir segregación. El concreto no se debe verter más de dos veces entre su descarga de la mezcladora y su colocación en el sitio de la obra.

No se debe colocar concreto bajo agua, sin la previa autorización del Interventor. Se deben ejecutar los trabajos necesarios para evitar que durante la colocación del concreto el agua lo lave, lo mezcle o lo infiltre.

El concreto se debe depositar en su posición final en la estructura tan rápidamente como sea posible después de su mezcla y por métodos que eviten la segregación de los agregados o el desplazamiento del acero de refuerzo u otros elementos, la colocación se hará, siempre que sea posible, en capas horizontales de espesor no mayor de 30 cm. Cada capa se debe colocar y vibrar antes de comenzar a endurecerse el concreto de la capa inmediatamente inferior, salvo el caso de juntas de construcción horizontal, debidamente aprobadas.

No se permitirá la colocación de concreto que tenga más de media hora de haber sido mezclado o cuyo asentamiento esté por fuera de los límites especificados u ordenados por el Interventor; no podrá reacondicionarse el concreto por adición de agua.

Se utilizarán suficientes vibradores para producir la compactación del concreto en los quince minutos siguientes a su colocación. Los vibradores deben manipularse para producir un concreto carente de vacíos, de una textura adecuada en las caras expuestas y de máxima compactación.

Los vibradores no deben colocarse contra las formaletas o el acero de refuerzo, ni podrán utilizarse para mover el concreto dentro de las formaletas hasta el lugar de su colocación. La aplicación de los vibradores se debe hacer en puntos uniformemente espaciados, no más distantes que el doble del radio en el cual la vibración sea visiblemente producida, debe operarse a intervalos regulares y frecuentes en posición vertical. El vibrador debe ser de suficiente duración para compactar adecuadamente el concreto, pero sin que cause segregación, y debe suplementarse con otros métodos de compactación, cuando sea necesario, para obtener un concreto denso con superficies lisas frente a las formaletas y en las esquinas y ángulos donde sea poco efectiva la utilización de los vibradores.

Al compactar cada capa de concreto, el vibrador debe penetrar la parte superior de la capa subyacente para ligarla adecuadamente con la nueva capa.

El concreto se debe colocar en forma continua en cada sección de la estructura entre las juntas indicadas en los planos o autorizados por el Interventor. No se permitirá la colocación de mezcla fresca sobre concreto que se encuentre parcial o totalmente fraguado, en este caso las superficies de

contacto deberán prepararse como juntas si es estructuralmente posible, en caso contrario se deberá aplicar en la superficie de contacto un adhesivo epóxico de concreto endurecido a concreto fresco.

Todo el concreto se colocará con luz diurna, a menos que el Contratista utilice un sistema de iluminación artificial aprobado por el Interventor. Este no debe colocarse durante la lluvia sin una adecuada protección del concreto.

Cuando se coloque concreto directamente sobre tierra, ésta debe estar húmeda, pero sin agua estancada o corriente y libre de materiales extraños.

Cuando se suspenda la colocación del concreto se limpiarán las acumulaciones de mortero sobre el refuerzo y las caras interiores de la formaleta en la parte aún no vaciada. Este trabajo se hará con las precauciones necesarias para que no se rompa la adherencia entre el acero de refuerzo y el concreto fresco, cuidando de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga durante un periodo de por lo menos veinticuatro horas desde que se haya colocado el concreto. Antes de continuar el vaciado la junta se debió preparar según lo indicado anteriormente.

## **5.2. PROTECCIÓN Y CURADO**

El concreto recién colocado deberá protegerse cuidadosamente de corrientes de agua, lluvias, tránsito de personas o equipo, exposición directa a los rayos solares, vibraciones y de otras causas de deterioro.

A menos que se especifique diferente, el concreto debe curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas. El curado con agua se debe hacer durante un periodo de por lo menos 10 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto. El interventor puede aprobar otros métodos alternativos propuestos por el Contratista.

Cuando se emplee agua para curar superficies de concreto el curado se hace cubriendo dichas superficies con un tejido de yute saturado de agua, o mediante el empleo de cualquier otro sistema efectivo aprobado por el Interventor, que conserve continuamente húmedas las superficies que se vayan a curar desde el momento en que el concreto haya fraguado lo suficiente hasta el final del periodo de curado especificado. El agua que se utilice para el curado del concreto debe cumplir con lo especificado para el agua destinada a utilizarse en mezclas de concreto.

Cuando el Interventor autorice el curado del concreto con membrana, éste debe hacerse aplicando un compuesto sellante que al secarse forme una membrana impermeable en la superficie del concreto. El compuesto sellante debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM C-309 para compuestos líquidos tipo 2, de acuerdo con lo aprobado por el Interventor y debe tener consistencia y calidad uniformes.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto sellante, así como también la frecuencia de su aplicación, deben corresponder a las recomendaciones del fabricante, aprobadas por el Interventor. El compuesto sellante se esparce en una sola capa sobre la superficie del concreto, con el fin de obtener una membrana uniforme y continúa.



En las superficies rugosas la rata de aplicación del compuesto debe aumentarse en la medida en que esto sea necesario para obtener una membrana continua.

El compuesto sellante que se vaya a utilizar en superficies no encofradas se aplica inmediatamente después de concluir el tratamiento para los respectivos acabados. Cuando se vaya a utilizar en superficies encofradas, éstas deben humedecerse aplicando un chorro suave de agua inmediatamente después de retiradas las formaletas y deben mantenerse húmedas hasta cuando cesen de absorber agua. Tan pronto como desaparezca la película superficial de humedad, pero mientras la superficie tenga aún una apariencia húmeda, se aplicará el compuesto sellante. Se debe tener especial cuidado en que el compuesto cubra completamente los bordes, esquinas y rugosidades de las superficies encofradas. Todo compuesto que se aplique a superficies de concreto que van a ser reparadas debe removerse completamente por medio de chorros de arena húmeda. Una vez que estas superficies se hayan reparado a satisfacción del Interventor, deben cubrirse de nuevo con compuesto sellante y de acuerdo con lo especificado.

La membrana debe protegerse permanentemente, de acuerdo con las instrucciones del Interventor. Cuando sea inevitable el tráfico sobre la superficie de concreto, ésta debe cubrirse con una capa de arena o de otro material previamente aprobado por el Interventor como capa protectora.

## **6. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES**

### **6.1. CAPÍTULO I: EXPLANACIONES**

#### **6.1.01. Desmonte y limpieza en zonas no boscosas**

- **Descripción:** La actividad de desmonte y limpieza en zonas no boscosas implica la eliminación de vegetación y materiales no deseados en áreas que no están cubiertas por bosques.
- **Proceso de ejecución:** Se lleva a cabo utilizando maquinaria pesada, como excavadoras y bulldozers, para la remoción eficiente de la vegetación no deseada y la limpieza del terreno. Este proceso puede incluir la nivelación del terreno y la eliminación de obstáculos.
- **Equipo y Herramientas:** Se requiere una variedad de equipos para llevar a cabo esta tarea, incluyendo excavadoras para la remoción de grandes cantidades de tierra y vegetación, bulldozers para nivelar el terreno, y equipos de mano para limpiar áreas de difícil acceso o para remover residuos más pequeños.

- **Mano de obra:** Se necesitan operadores capacitados para manejar la maquinaria pesada de manera segura y eficiente. Además, pueden requerirse trabajadores para realizar limpieza manual en áreas donde la maquinaria no puede alcanzar o donde se necesite un trabajo más detallado.
- **Medida de pago:** La remuneración por este trabajo se calcula generalmente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de terreno desmontado y limpiado, lo que proporciona una forma clara y objetiva de determinar el costo de la tarea en función del área tratada.

### 6.1.02. Demolición de estructuras

- **Descripción:** Demolición total o parcial de construcciones existentes, que sea necesario eliminar para la correcta ejecución de las obras, las cuales serán realizadas por el contratista de manera manual o mecánica de acuerdo con las indicaciones en los planos o en su defecto según los parámetros del interventor.
- **Proceso de Ejecución:**
  - Demolición vigas y columnas
  - Demolición de columnas en concreto
  - Demolición columnas en ladrillo
  - Demolición estructuras en concreto
  - Demolición concreto ciclópeo
  - Demolición muros. e = 0.15, 0.20, 0.25
  - Demolición placa maciza. e = 15 y 0.30,
  - Demolición losa aligerada e= 0.25, 0.15, 0.45
  - Demolición losa de contrapiso hasta h= 0.10
  - Demolición losa de contrapiso hasta h= 0.10. + acabado
  - Demolición escalera en granito y/o gravilla
  - Demolición piso en granito y/o gravilla
  - Demolición baldosa de piso y/o muro
  - Demolición mesón en concreto
  - Demolición guardaescoba cerámica, madera o cemento
  - Demolición pañete muro
  - Demolición pañete techo
  - Demolición de estructuras en concreto
  - Demolición caraplast.
  - Demolición andén en concreto
  - Demolición bordillo
- **Equipo y Herramientas**

- Martillo compresor.
- Herramienta menor.
- Volqueta.
- Cargador.

- **Mano de obra**

- Personal especializado en demolición manual.
- Operadores certificados de maquinaria pesada.
- Supervisores de obra.
- Personal de limpieza y remoción de escombros.

- **Medida de pago**

La UNIDAD DE MEDIDA de ITEM DE PAGO se medirá y pagará por metro cubico (M3), de estructura demolida. En el valor unitario deben incluirse las herramientas, maquinaria, insumos etc., transportes y acarreo, igualmente la mano de obra con sus prestaciones de ley.

### **6.1.03. Remoción de especies vegetales**

- **Descripción:** La remoción de especies vegetales implica la extracción selectiva de vegetación específica, ya sea para propósitos de control de malezas, preparación de terreno, o conservación de áreas naturales.
- **Proceso de ejecución:** Este proceso puede llevarse a cabo de manera manual o mecánica, dependiendo de la densidad y extensión de la vegetación. En áreas con vegetación dispersa o de difícil acceso, se puede optar por la remoción manual utilizando herramientas como machetes, azadas o desbrozadoras. Para áreas con una vegetación densa o extensa, se utiliza maquinaria especializada de desbroce, que puede incluir desbrozadoras de hierba, cortadoras de arbustos o incluso excavadoras equipadas con accesorios para la eliminación de vegetación.
- **Equipo y Herramientas:** Se requieren herramientas manuales como machetes, azadas, tijeras de podar, entre otros, para la remoción manual de la vegetación. En el caso de la remoción mecánica, se utilizan equipos como desbrozadoras, cortadoras de arbustos, o maquinaria de desbroce más pesada, dependiendo de la naturaleza de la vegetación y el terreno.

- **Mano de obra:** La remoción de especies vegetales generalmente requiere de trabajadores manuales para llevar a cabo tareas como cortar, arrancar o despejar la vegetación de manera precisa y selectiva, especialmente en áreas donde el acceso de maquinaria es limitado o no es práctico.
- **Medida de pago:** El trabajo de remoción de especies vegetales se suele remunerar por unidad de vegetación removida, ya sea por planta individual, por área tratada o por unidad de tiempo dedicado al trabajo, dependiendo de los acuerdos y las condiciones específicas del proyecto.

#### 6.1.04. Remoción Cercas de Alambre

- **Descripción:** La remoción de cercas de alambre implica el retiro de estructuras cercanas existentes, típicamente utilizadas para delimitar propiedades o áreas específicas.
- **Proceso de ejecución:** Se lleva a cabo mediante el corte y desmontaje de las cercas de alambre. Este proceso puede requerir la eliminación de postes de soporte y otros elementos asociados con la cerca.
- **Equipo y Herramientas:** Para llevar a cabo esta tarea, se utilizan principalmente alicates y cortadoras de alambre. Los alicates se emplean para aflojar y desenredar el alambre de la cerca, mientras que las cortadoras de alambre son necesarias para cortar el alambre en secciones manejables para su eliminación.
- **Mano de obra:** Se requiere mano de obra manual para realizar la remoción de las cercas de alambre. Los trabajadores manuales son responsables de desmontar la cerca de manera cuidadosa y segura, así como de retirar cualquier elemento adicional asociado con la cerca, como postes de soporte.
- **Medida de pago:** La remuneración por la remoción de cercas de alambre se calcula comúnmente por metro lineal (m) de cerca eliminada. Esta medida proporciona una forma clara y objetiva de determinar el costo del trabajo en función de la longitud total de la cerca que se retire.

#### 6.1.05. Excavación en roca de la explanación y canales

- **Descripción:** La excavación en roca para la explanación y la creación de canales implica la remoción controlada de rocas para preparar el terreno para la construcción de una explanada o la apertura de canales.

- **Proceso de ejecución:** Este proceso puede llevarse a cabo mediante dos métodos principales: perforación y voladura o el uso de maquinaria especializada como excavadoras con martillos hidráulicos. En el método de perforación y voladura, se perforan agujeros en la roca, se colocan explosivos y se detona para fragmentar la roca en pedazos más pequeños que pueden ser removidos. En el método mecánico, las excavadoras equipadas con martillos hidráulicos rompen la roca y la retiran.
- **Equipo y Herramientas:** Se requieren equipos especializados para llevar a cabo la excavación en roca. Esto incluye perforadoras para crear agujeros en la roca, explosivos en caso de utilizar voladuras, excavadoras con martillos hidráulicos para romper y retirar la roca, así como equipos de seguridad para el manejo de explosivos si es necesario.
- **Mano de obra:** La mano de obra necesaria para este trabajo incluye operadores de maquinaria pesada, quienes manejan las excavadoras y otros equipos, así como personal especializado en el manejo de explosivos si se utilizan voladuras controladas. Estos trabajadores deben tener experiencia y capacitación adecuadas para garantizar un trabajo seguro y eficiente.
- **Medida de pago:** La remuneración por la excavación en roca se determina generalmente por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de roca removida. Esta medida proporciona una manera precisa de calcular el costo del trabajo en función del volumen de material excavado, lo que tiene en cuenta la dificultad y la cantidad de trabajo requerido para completar la tarea.

#### 6.1.06. Excavación en material común de la explanación y canales

- **Descripción:** La excavación en material común para la explanación y la creación de canales implica la remoción de suelo ordinario para preparar el terreno para la construcción de una explanada o la apertura de canales.
- **Proceso de ejecución:** Se lleva a cabo utilizando maquinaria pesada, específicamente excavadoras, para excavar y retirar el suelo necesario. Este proceso es fundamental para nivelar el terreno y crear la forma deseada para la explanación o los canales.
- **Equipo y herramientas:** La herramienta principal utilizada en este proceso es la excavadora. Las excavadoras están equipadas con implementos como cucharones o cucharas de corte que les permiten excavar y retirar grandes cantidades de suelo de manera eficiente.
- **Mano de obra:** La mano de obra requerida para este trabajo consiste en operadores de maquinaria pesada, quienes son responsables de manejar y operar las excavadoras de manera segura y eficiente.

Estos operadores deben tener experiencia y capacitación adecuadas en el manejo de este tipo de equipos.

- **Medida de pago:** La remuneración por la excavación en material común se calcula generalmente por metro cúbico ( $m^3$ ) de suelo excavado y retirado. Esta medida proporciona una manera precisa de determinar el costo del trabajo en función del volumen de material movido, lo que tiene en cuenta la cantidad de trabajo requerido para completar la tarea.

#### 6.1.07. Terraplenes incluye transporte

- **Descripción:** Los terraplenes, que incluyen el transporte, comprenden el relleno y compactación de la explanación, así como el transporte del material necesario para llevar a cabo esta tarea.
- **Proceso de ejecución:** El proceso implica la colocación y compactación del material de relleno en la explanación. Esto se realiza utilizando maquinaria pesada, como compactadoras, para distribuir el material de manera uniforme y compactarlo adecuadamente para garantizar la estabilidad del terreno.
- **Equipo y herramientas:** Se requieren compactadoras para compactar el material de relleno y asegurar su estabilidad. Además, se utilizan camiones para transportar el material desde su lugar de origen hasta el sitio de trabajo.
- **Mano de obra:** La mano de obra necesaria para esta tarea consiste en operadores de maquinaria pesada, quienes son responsables de operar las compactadoras y garantizar que el material de relleno se coloque y compacte adecuadamente. Además, se pueden requerir conductores de camiones para transportar el material desde y hacia el sitio de trabajo.
- **Medida de pago:** La remuneración por los terraplenes, incluido el transporte, se calcula generalmente por metro cúbico ( $m^3$ ) de material de relleno utilizado y compactado. Esta medida proporciona una manera precisa de determinar el costo del trabajo en función del volumen de material movido y compactado, teniendo en cuenta tanto el proceso de relleno como el transporte del material necesario.

#### 6.1.08. Geotextil para separación de suelos de subrasante y capas granulares

- **Descripción:** La colocación de geotextil tiene como objetivo separar las capas de suelo dentro de una estructura, proporcionando estabilidad y evitando la interacción no deseada entre ellas.

- **Proceso de ejecución:** Este proceso puede realizarse de manera manual, extendiendo el geotextil sobre la subrasante y las capas granulares, o con maquinaria especializada que despliega y coloca el geotextil de manera más eficiente y uniforme.
- **Equipo y herramientas:** Se pueden utilizar equipos de mano como rodillos para extender el geotextil de manera manual. También existen máquinas desplegadas de geotextil que permiten una colocación más rápida y precisa del material.
- **Mano de obra:** Se requieren trabajadores capacitados para manipular y colocar el geotextil de manera adecuada sobre las superficies designadas. Estos trabajadores deben asegurarse de que el geotextil se coloque correctamente para cumplir su función de separación de suelos.
- **Medida de pago:** La remuneración por la colocación de geotextil se calcula generalmente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de geotextil instalado. Esta medida proporciona una forma clara y objetiva de determinar el costo del trabajo en función del área cubierta con el geotextil, teniendo en cuenta la cantidad de material utilizado y el esfuerzo requerido para su instalación.

## 6.2. CAPÍTULO 2: AFIRMADOS, SUBBASES Y BASES

### 6.2.01. Conformación de la calzada existente

- **Descripción:** Esta actividad incluye la conformación y la compactación del material superficial de la plataforma de la vía. El objetivo es el mejoramiento de la superficie de rodadura para dejarla en condiciones óptimas de transitabilidad y de comodidad para el usuario. El perfilado se debe realizar cuando el afirmado del camino se encuentre suelto y se empiece a perder el espesor del material o cuando la irregularidad de la superficie de rodadura, como el encalaminado, afecte las condiciones de transitabilidad de la vía.
- **Proceso de ejecución:** El procedimiento para seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:
  - Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad. En caso necesario operadores de PARE y SIGA.
  - El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.

- Distribuir los trabajadores con base en la programación de esta actividad 4. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.
  - Conformar la plataforma, limpiar y perfilar.
  - Realizar la compactación del material de afirmado existente, humedeciendo hasta obtener una humedad óptima y en caso de estar muy húmedo, airearlo removiéndolo con la motoniveladora.
  - Retirar piedras y sobre tamaños mayores a 7,5 cm.
  - Limpiar las zonas aledañas y las estructuras de drenaje que pudieran ser afectadas durante el proceso.
  - Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
  - Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación final.
- ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS** La Supervisión verificará que la capa de afirmado ha sido escarificada, conformada y compactada cumpliendo con los requerimientos de la presente especificación y que como resultado la plataforma está debida y completamente perfilada.
- **Equipo y herramientas:** Agua para la realización de la compactación y los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: motoniveladora, compactador de rodillo liso, herramientas manuales, camión cisterna, equipo laboratorio y equipo topográfico.
  - **Mano de obra:**
    - Personal para colocar señales y dispositivos de seguridad.
    - Trabajadores con equipo de protección personal.
    - Equipo asignado según programación.
    - Personal para conformación y perfilado de la plataforma.
    - Operadores de maquinaria para compactación y motoniveladora.
    - Trabajadores para retirar piedras y limpiar zonas.
    - Equipo para retirar señales al finalizar.
    - Personal para documentar con fotografías.
    - Supervisores para verificar calidad del trabajo.

- **Medida de pago**

La unidad de UNIDAD DE MEDIDA para el Perfilado de la Superficie es: metro cuadrado (M2) de calzada conformada, nivelada y compactada. Se pagará según el precio de contrato o el cumplimiento



del Indicador de Conservación o del Indicador de Nivel de Servicio, por trabajo aprobado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y la aceptación por parte de la interventoría.

#### **6.2.02. Afirmado**

- **Descripción:** El afirmado implica la colocación y compactación de material para formar una base sólida y estable sobre la cual se construirá una superficie o estructura.
- **Proceso de ejecución:** El proceso implica la colocación del material de afirmado, que puede ser grava, piedra triturada u otro material adecuado, seguido de la compactación utilizando compactadoras para asegurar una base densa y resistente.
- **Equipo y herramientas:** La herramienta principal utilizada en este proceso son las compactadoras, que pueden ser compactadoras de suelo vibratorio o compactadoras de rodillo. Estas máquinas aplican fuerza sobre el material de afirmado para compactarlo y mejorar su resistencia.
- **Mano de obra:** Se requieren operadores de maquinaria pesada para manejar y operar las compactadoras de manera segura y eficiente. Estos operadores son responsables de garantizar que el material de afirmado se compacte adecuadamente para proporcionar una base sólida y estable.
- **Medida de pago:** La remuneración por el trabajo de afirmado se calcula generalmente por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material de afirmado colocado y compactado. Esta medida proporciona una manera precisa de determinar el costo del trabajo en función del volumen de material utilizado y la cantidad de trabajo requerido para completar la tarea

#### **6.2.03. Subbase granular clase C**

- **Descripción:** Este trabajo consiste en el cargue, suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (INVIAS 320-13) incluye el acarreo libre de 15 Km. Y como mínimo deberá cumplir con un espesor de 0.15.
- **Proceso de ejecución:**

Preparación del Sitio:

Verificar que el sitio esté listo para recibir el material de subbase granular.

Asegurar que el área esté despejada de obstáculos y nivelada según las especificaciones del proyecto.

#### Cargue y Suministro del Material:

Coordinar el cargue del material seleccionado para la subbase granular desde la fuente apropiada.

Transportar el material hasta el sitio de trabajo utilizando volquetas adecuadas para el acarreo libre de hasta 15 Km.

#### Extendido del Material:

Descargar el material en el área designada para la subbase granular.

Extender el material de manera uniforme sobre la superficie, utilizando la motoniveladora para lograr el espesor requerido de al menos 0.15 m.

#### Compactación del Material:

Utilizar un compactador de rodillo liso para compactar el material de subbase granular.

Realizar pasadas repetidas con el compactador para garantizar una compactación adecuada y uniforme.

#### Control de Calidad:

Realizar pruebas de laboratorio para verificar la calidad del material utilizado.

Utilizar equipo de laboratorio y equipo topográfico según sea necesario para realizar mediciones y controles de calidad durante el proceso de ejecución.

#### Finalización y Limpieza:

Verificar que la subbase granular haya sido construida de acuerdo con las especificaciones técnicas y los requerimientos del proyecto.

Realizar ajustes finales si es necesario para asegurar la uniformidad y la calidad del trabajo.

Limpiar el área de trabajo y retirar cualquier exceso de material o escombros.

- **Equipo, herramienta y materiales:** Para la construcción de la subbase granular, los materiales serán agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias. Para la construcción de bases granulares, será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica. En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales.

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

Equipos para utilizar: motoniveladora, compactador de rodillo liso, volquetas, herramientas manuales, camión cisterna, equipo laboratorio y equipo topográfico.

- **Medida de pago:**

La UNIDAD DE MEDIDA de ITEM DE PAGO para el proceso de cargue, suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (INVIAS 320-13) será en metro cúbico (M3), de material transportado, cargado, suministrado, extendida y compactada en la obra.

### 6.3. CAPÍTULO 4: PAVIMENTOS DE CONCRETO

#### 6.3.01. Pavimento de concreto hidráulico MR= 3.8MPa

- **Descripción:** Este trabajo se refiere a la construcción de un pavimento de concreto hidráulico con juntas; y consiste en la elaboración, el transporte, la colocación y el vibrado de una mezcla de concreto hidráulico en forma de losas, con o sin refuerzo; la ejecución y el sellado de juntas; el acabado, el curado y las demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento de concreto hidráulico, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto o ajustados por el Interventor.
- **Materiales:**  

Concreto: estará conformado por una mezcla homogénea de cemento con o sin adiciones, agua, agregados fino y grueso y aditivos, cuando estos últimos se requieran, materiales que deberán cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

Cemento: el cemento utilizado será hidráulico, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo indicado en el Artículo 501. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará cemento hidráulico de uso general: Portland tipo I (norma ASTM C- 150); tipo IS o IP (norma ASTM C595); o tipo GU (norma ASTM C1157).

El Constructor deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con el cemento, como parte del diseño de la mezcla. Si por alguna razón el cemento ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no podrá ser utilizado. Tampoco se permitirá el empleo de cemento extraído de bolsas usadas en jornadas anteriores.

Agua: se considera adecuada el agua que cumpla los requisitos establecidos en el numeral 630.2.3 del Artículo 630. Manual técnico de invias.

Agregado fino: se considera como tal, la fracción que pasa el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, de acuerdo con los documentos del proyecto.

El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30 %) de la masa del agregado fino.

El agregado fino deberá satisfacer el requisito granulométrico señalado en la Tabla 500 - 1. Además de ello, la gradación del agregado fino escogida para el diseño de la mezcla no podrá presentar más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos y su módulo de finura se deberá encontrar entre 2.3 y 3.1.

Siempre que el módulo de finura varíe en más de dos décimas (0.2) respecto del obtenido con la gradación escogida para definir la fórmula de trabajo, se deberá ajustar el diseño de la mezcla.

El agregado fino deberá cumplir, además, los requisitos de calidad indicados en la Tabla 500 - 2.

Si el agregado fino no cumple el requisito indicado en la Tabla 500 - 2 para el contenido de materia orgánica, se podrá aceptar si al ser ensayado en relación con el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia del mortero, se obtiene una resistencia relativa a siete (7) días no menor de noventa y cinco por ciento (95 %), calculada de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma de ensayo ASTM C 87.

Agregado grueso: se considera como tal, la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Dicho agregado deberá proceder fundamentalmente de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

Su gradación se deberá ajustar a alguna de las señaladas en la Tabla 500 - 3. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de 25.0 mm (1"), gradaciones AG-1 y AG-2, el agregado grueso se deberá suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500 - 3.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto deberá ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey.

El tamaño máximo nominal del agregado no deberá superar un tercio ( $1/3$ ) del espesor de diseño del pavimento. El agregado grueso deberá cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 500 - 4.

En los casos en los que la obtención de la textura superficial del pavimento se realice con denudación química, según las especificaciones del numeral 500.4.15 y se prevea, además, una incrustación de gravilla en la superficie del concreto fresco, combinada con la denudación, el tamaño de la gravilla incrustada estará comprendido entre cuatro y ocho milímetros (4 mm - 8 mm), su desgaste Los Ángeles, según la norma de ensayo INV E-218, no será superior a veinte por ciento (20 %) y su coeficiente de pulimento acelerado, según la norma de ensayo INV E-232, no será inferior a cincuenta centésimas (0.50).

Si se denuda el concreto sin incrustación de gravilla, el agregado grueso del concreto deberá tener también, como mínimo, el coeficiente de pulimento acelerado prescrito en el párrafo anterior.

Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 500 - 4 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deberán ser satisfechos de manera independiente por cada uno de ellos. La limpieza y las propiedades geométricas se medirán sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo.

Reactividad: Para evaluar la posibilidad de que se presenten expansiones perjudiciales en el concreto debido a la reactividad de los agregados con los álcalis del cemento (reactividad álcali-sílice o álcali-carbonatos), se deberán seguir los lineamientos de las normas ASTM C33 y NTC 174.

Evaluación de pavimentos en servicio comparables: para calificar la reactividad potencial, deberá prevalecer, en la mayoría de los casos, la evaluación de pavimentos en servicio que sean comparables; los pavimentos deben haber sido contruidos empleando los mismos agregados y el mismo cemento, y deben tener en general al menos 10 años de servicio bajo condiciones de exposición suficientemente parecidas a las de la nueva estructura que se va a construir.

Inspección petrográfica: la inspección petrográfica para determinar si los agregados contienen sustancias que potencialmente pueden ser perjudicialmente reactivas y en qué cantidades están presentes, se deberá realizar siguiendo las normas ASTM C 295 y NTC 3773.

Reactividad álcali-sílice: si el agregado califica como potencialmente reactivo con base en los criterios de la Tabla 500 - 4, no debe ser utilizado en la producción de concretos, a no ser que se demuestre que no es nocivo para el concreto con base en evaluaciones complementarias, como las indicadas en el apéndice de la especificación ASTM C33, en especial las que hacen referencia a las normas ASTM C 227 y C 1260.

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Reactividad álcali-carbonatos: los agregados fino y grueso no deberán presentar reactividad potencial de los carbonatos presentes en ellos con los álcalis del cemento. Aunque los agregados que pueden desarrollar potenciales reacciones perjudiciales álcali-carbonatos son poco frecuentes y rara vez hacen parte de los agregados con los cuales se elabora el concreto, si hay sospecha de su existencia se recurrirá a las normas de ensayo ASTM C586 o ASTM C1105 para calificar su potencial reactivo.

Productos de curado: el curado del concreto se podrá llevar a cabo por medio de: humedad, cubrimiento con películas líquidas, cubrimiento con membranas

Curado por humedad: si el curado se realiza mediante humedad, el agua utilizada deberá cumplir los requisitos del numeral 630.2.3 del Artículo 630. El material de cobertura podrá ser tela de fique o algodón, arena u otro producto de alta retención de humedad.

Cubrimiento con películas líquidas: para el recubrimiento con películas líquidas, se empleará un producto de reconocida calidad que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie del pavimento, genere una película que garantice el correcto curado de éste. Deberá ser de un color claro para reflejar la luz y deberá permitir la verificación de la homogeneidad del vaciado de la mezcla. La efectividad de los productos de curado se debe demostrar mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto. Deberán cumplir la especificación ASTM C 309, tipo 2 clase B, o clase A sólo si la base es de parafina.

Cubrimiento con membranas.: las láminas de curado pueden ser de polietileno blanco o de papel de curado, que cumplan la especificación ASTM C 171.

Productos para las juntas

Material de sello: el material de sello podrá ser de silicona o de aplicación en caliente. En los documentos técnicos del proyecto se especificará el tipo de material de sello por emplear en las juntas del pavimento, el cual deberá cumplir las especificaciones de la Tabla 500 - 5.

Tirilla o cordón de respaldo: la tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno extruida de celda cerrada y de diámetro aproximadamente veinticinco por ciento (25 %) mayor que el ancho de la caja de junta. Deberá cumplir con la especificación ASTM D 5249.

Material de relleno para juntas de expansión: el material de relleno para juntas de expansión deberá ser suministrado en piezas de la altura y el largo requeridos para la junta. Previa autorización del Interventor, se podrán utilizar ocasionalmente dos piezas para completar el largo (nunca la altura), caso en el cual los dos extremos que se juntan deberán quedar adecuadamente asegurados, para garantizar la conservación de la forma requerida, sin moverse. Los materiales por emplear deberán cumplir alguna de las especificaciones ASTM D 994, D 1751 o D 1752.

Equipo y herramienta: El Constructor deberá poner al servicio de los trabajos contratados todo el equipo necesario para manejar los materiales y mezclas y ejecutar todas las partes del pavimento de concreto hidráulico, conforme se establece en el presente Artículo. Para definir el equipo de construcción del pavimento, el Constructor deberá tener en cuenta todos los aspectos relacionados con la logística de producción, transporte y colocación, y las condiciones del proyecto, tales como el perfil de la vía y el espacio disponible. La selección del equipo más adecuado en términos de calidad y rendimiento deberá considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- o Perfil especificado para la vía
- o Ancho de calzada
- o Ancho de fundida
- o Espesor del pavimento
- o Condiciones del entorno
- o Rendimiento requerido.

Todo el equipo deberá ser situado en el sitio de los trabajos con anticipación suficiente al inicio de las operaciones de pavimentación, con el fin de que el Interventor lo pueda revisar con todo detalle y aprobar su utilización. En todos los casos, el equipo se deberá ajustar a lo dispuesto en la legislación vigente en las materias ambiental, de seguridad, de salud y de transporte.

#### Elementos de transporte

El transporte del concreto a la obra se realizará en camiones mezcladores provistos de tambor giratorio cerrado con paletas internas, los cuales estarán equipados con cuentarrevoluciones. Deberán ser capaces de proporcionar mezclas homogéneas y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones.

Para distancias de transporte cortas, se podrán emplear camiones del tipo volqueta, sin elementos de agitación, de forma que se impida toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de

cuerpos extraños en aquél. Su caja deberá ser lisa y estanca, y estar perfectamente limpia, para lo cual se deberá disponer de un equipo adecuado. Estos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor para proteger el concreto fresco durante su transporte, evitando la excesiva evaporación del agua o la intrusión de elementos extraños. Se deberá disponer de los equipos necesarios para la limpieza de los elementos de transporte antes de recibir una nueva carga de concreto.

Ambos tipos de equipos de transporte deben cumplir la especificación ASTM C 94.

El Constructor deberá tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones vigentes sobre tránsito automotor y medio ambiente, emanadas por las autoridades competentes, en especial el Ministerio de Transporte (MT) y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

### **Equipos y herramientas:**

Equipos de puesta en obra del concreto

La mezcla de concreto se extenderá y se consolidará por los medios apropiados para garantizar la homogeneidad de la mezcla colocada, evitando la segregación y la aparición de vacíos y logrando alcanzar el espesor y la densidad adecuados y el contenido de aire especificado. La colocación se puede realizar mediante extendido entre formaletas fijas o con equipos de formaletas deslizantes.

En general, el extendido entre formaletas fijas solo se recomienda para vías con nivel de tránsito uno (NT1) o para elementos especiales en vías de alto tránsito, tales como intercambiadores, remates, áreas pequeñas y similares. Para vías con tránsitos mayores (NT2 y NT3), se recomienda el extendido con equipos de formaletas deslizantes.

Elementos necesarios para la puesta en obra del concreto empleando formaletas fijas:

Cuando se emplee el método de construcción con formaletas fijas, el equipo mínimo necesario para la ejecución de las obras estará integrado, básicamente, por los siguientes elementos:

Formaletas: las secciones de formaleta para la construcción no deberán tener una longitud menor de tres metros (3 m) y su altura será igual al espesor del pavimento por construir. Deberán ser metálicas y tener la suficiente rigidez para que no se deformen durante la colocación del concreto y, si van a servir como rieles para el desplazamiento de equipos, para no deformarse bajo la circulación de estos. El ancho de su base debe ser mayor o igual al ochenta por ciento (80 %) del espesor del pavimento y nunca menor de veinte centímetros (20 cm).



En la mitad de su espesor y a los intervalos requeridos, las formaletas tendrán orificios para insertar a través de ellos las barras de amarre, cuando ellas estén contempladas en el proyecto de las obras. La fijación de las formaletas al suelo se hará mediante pasadores de anclaje adecuadamente separados, que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal a causa de la presión de la mezcla y de la vibración del equipo.

En las curvas, las formaletas se acomodarán a los polígonos más convenientes, pudiéndose emplear formaletas rectas rígidas, de la longitud que resulte más adecuada.

Se deberá disponer de un número suficiente de formaletas para tener colocada, en todo momento de la obra, una longitud por utilizar igual o mayor que la requerida para tres (3) horas de trabajo, más la cantidad necesaria para permitir que el desformateado del concreto se haga a las dieciséis (16) horas de su colocación.

Equipo para la construcción del pavimento: estará constituido por reglas o rodillos vibratorios que se desplazan sobre las formaletas fijas y producen simultáneamente la consolidación y la nivelación de la superficie del pavimento. Deberán tener el peso adecuado y contar con sus sistemas de vibración en apropiado estado de funcionamiento. Para lograr la consolidación adecuada del concreto, será indispensable añadir vibración interna por medio de vibradores de agujas. En todos los casos, el equipo de vibración deberá garantizar una densificación uniforme en profundidad y en planta; el número, el espaciamiento y la frecuencia de los vibradores serán los necesarios para obtener un concreto homogéneo y denso, que cumpla las recomendaciones de la norma ACI – 309R, relacionadas con la consolidación del concreto. La frecuencia de vibración de cada unidad no será inferior a tres mil quinientos (3500) ciclos por minuto para los vibradores de superficie, ni menor de cinco mil (5000) ciclos por minuto para los vibradores del interior, y la amplitud de vibración deberá ser suficiente para ser perceptible en la superficie del concreto a lo largo de la longitud vibrante y a una distancia mayor de trescientos milímetros (> 300 mm).

El Constructor deberá proveer un sistema electrónico o mecánico para verificar las características de operación de los vibradores, las cuales deben ser controladas al menos dos (2) veces al día o cuando lo solicite el Interventor.

#### Herramientas y elementos para el acabado

Flotador o enrasador: esta herramienta manual de acabado superficial tendrá una superficie metálica, lisa y rígida, provista de un mango largo articulado que, al ser rotado, acciona un mecanismo de elevación que le permite el deslizamiento planeando sobre la superficie del concreto. Su longitud deberá ser del orden de tres metros (3 m) y su ancho de ciento cincuenta milímetros (150 mm); para áreas pequeñas, la longitud se puede reducir a un metro y medio (1.5 m) y su ancho a cien milímetros

(100 mm). Deberá tener sus bordes ligeramente curvos y chaflanados, evitando que se hunda en el concreto fresco, dejando surcos. Su sección transversal deberá tener forma de canal.

Cepillo de texturizado: esta herramienta constará de un cuerpo principal en forma de rastrillo o peine, que debe medir aproximadamente ochenta centímetros (0.80 m) de largo, con dientes metálicos flexibles y un mango. El peine metálico deberá ser utilizado para dejar una textura estriada transversal en la superficie del concreto. La herramienta puede ser de manejo manual o puede ir montada sobre una máquina que sigue a la máquina pavimentadora, a una distancia determinada por la consistencia del concreto.

Los dientes del peine deberán tener un ancho de cerda de tres más o menos un milímetro ( $3\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ ) y las separaciones entre dientes deberán ser las adecuadas, de manera de minimizar el ruido producido por el tránsito automotor al circular sobre el concreto endurecido, recomendándose valores promedio al azar, de trece milímetros (13 mm) o veintiséis milímetros (26 mm). La huella que deja el peine en el concreto fresco deberá tener entre tres y seis milímetros (3 mm - 6 mm) de profundidad.

Los dientes deberán estar colocados aproximadamente a cuarenta y cinco grados ( $45^\circ$ ), evitando así que ellos saquen los agregados a la superficie.

#### Elementos para la ejecución de juntas

Equipos de corte: para el corte de las juntas en el concreto endurecido se deberán usar equipos con disco de diamante o de algún otro elemento abrasivo que permita obtener resultados equivalentes; la calidad de los equipos y discos, así como la idoneidad del personal que los opera, deberá garantizar que la labor se desarrolle sin generar desportillamientos o agrietamientos en las zonas de corte. La potencia de cada equipo deberá ser, cuando menos, de dieciocho caballos (18 CV).

Se requerirán discos de diferentes diámetros y anchos para realizar los cortes iniciales y el ensanche de estos. Los equipos podrán ser de discos sencillos o múltiples. Los equipos de corte disponibles deberán permitir cortar las juntas requeridas para un (1) día de trabajo (incluida la junta longitudinal) en menos de ocho (8) horas. Además, el Constructor deberá contar con máquinas de reemplazo en caso de daño.

- **Medida de pago:** La unidad de UNIDAD DE MEDIDA del pavimento de concreto hidráulico será el metro cúbico ( $\text{m}^3$ ), aproximado al décimo de metro cúbico ( $0.1\text{ m}^3$ ), de concreto suministrado, colocado, compactado y terminado, debidamente aceptado por el Interventor, de acuerdo con lo exigido en este Artículo.

El resultado de la UNIDAD DE MEDIDA se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real UNIDAD DE MEDIDA a lo largo del eje del proyecto, por el ancho y el espesor mostrados en los documentos del proyecto o ajustados según los cambios ordenados por el Interventor; en aquellos lotes aceptados cuyo espesor promedio resulte inferior al de diseño, el volumen se determinará usando el espesor promedio del lote en lugar del espesor mostrado en los documentos del proyecto. No se medirá, con fines de ITEM DE PAGO, ningún volumen por fuera de estos límites.

Cuando en el proyecto se establezca la construcción de losas reforzadas, como se indica en el numeral 500.2.2.3, el acero de refuerzo correspondiente se medirá como se indica en el Artículo 640.

El acero correspondiente a pasadores y barras de amarre no se medirá para efectos de ITEM DE PAGO independiente.

El ITEM DE PAGO se hará al precio unitario del contrato, multiplicado por el factor de ajuste total FAT según se indica a continuación, por toda obra ejecutada de acuerdo con este Artículo y aceptada por el Interventor.

El factor de ajuste total FAT, que se calculará para cada lote individual y que tiene un valor máximo de la unidad (1), será el resultado de multiplicar el factor de ajuste por resistencia FAR, numeral 500.5.2.7.3.2, por el factor de ajuste por espesor FAE, numeral 500.5.2.8.2, determinados para ese lote.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de licencias ambientales, permisos y derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales y el descapote y la preparación de las zonas por explotar. Deberá cubrir, también, todos los costos de explotación de las fuentes de materiales; la selección, trituración, eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, el almacenamiento, los desperdicios, cargues, transportes, descargues y la mezcla de todos los materiales constitutivos de la mezcla de concreto cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, incluidos los aditivos; la obtención, el transporte, el suministro y la aplicación del agua requerida para el humedecimiento de la superficie de apoyo del pavimento o el suministro y la colocación del papel especial o el material plástico para aislar el pavimento de la capa de soporte; el costo de la definición de la fórmula de trabajo; el suministro, la colocación y el retiro de las formaleas fijas cuando ellas se utilicen; el suministro, el almacenamiento, los desperdicios, cargues, transportes, descargues y la colocación de los pasadores y de sus dispositivos de soporte, de las barras de unión, de los elementos para separación del pavimento y el suministro y la aplicación de los materiales de curado y de los materiales para el sello de todas las juntas según lo contemple el proyecto y su instalación; el transporte del concreto al sitio de los trabajos, su colocación y vibrado; la ejecución de juntas en fresco o por aserrado; el acabado superficial y el curado requerido; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales;

la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar las características hidrológicas superficiales al terminar su explotación; el tramo de prueba; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito público durante la realización de las obras y durante el período de curado; la limpieza final del sitio de los trabajos al término satisfactorio de éstos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá incluir, además, todos los costos correspondientes a administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

La preparación de la superficie existente, salvo el humedecimiento o el suministro y colocación del papel especial o el material plástico previos a la colocación del concreto, se considera incluida en el ítem referente a la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por lo tanto, no habrá lugar a ÍTEM DE PAGO separado por este concepto. Si dicho ítem no está incluido en el contrato, el Constructor deberá incluir el costo de la preparación de la superficie existente dentro del precio unitario del pavimento de concreto hidráulico. El acero necesario para la construcción de losas reforzadas se pagará con cargo al Artículo 640, "Acero de Refuerzo".

#### **6.4. CAPITULO V: ESTRUCTURAS Y DRENAJES**

##### **6.4.01. Excavaciones varias en roca en seco**

- **Descripción:** Las excavaciones varias en roca en seco implican la remoción de roca seca para la construcción de diversas estructuras, como cimientos, muros de contención o túneles.
- **Proceso de ejecución:** Se realiza utilizando maquinaria especializada, como perforadoras para perforar la roca y excavadoras para retirar el material excavado. El proceso puede requerir técnicas de perforación específicas dependiendo de la dureza y composición de la roca.
- **Materiales:** Los materiales necesarios para este tipo de excavaciones pueden incluir herramientas de perforación, como brocas y martillos perforadores, así como explosivos en casos donde sea necesaria la voladura controlada de la roca.
- **Equipo y herramienta:** Se necesitan equipos como perforadoras para perforar la roca y excavadoras para remover el material excavado. Estas máquinas están diseñadas para trabajar en condiciones de roca dura y seca, proporcionando la potencia necesaria para realizar las excavaciones de manera eficiente.

- **Mano de obra:** La mano de obra requerida consiste en operadores de maquinaria pesada, quienes son responsables de manejar y operar las perforadoras y excavadoras de manera segura y eficiente. Estos operadores deben tener experiencia y capacitación adecuadas en el manejo de este tipo de equipos.
- **Medida de pago:** La remuneración por las excavaciones en roca seca se calcula generalmente por metro cúbico ( $m^3$ ) de roca removida. Esta medida proporciona una manera precisa de determinar el costo del trabajo en función del volumen de material excavado, teniendo en cuenta la dificultad y la cantidad de trabajo requerido para completar la tarea.

#### 6.4.02. Excavaciones varias en material común en seco

- **Descripción:** Las excavaciones varias en material común en seco consisten en la remoción de suelo común seco para la construcción de diversas estructuras, como cimientos, zanjas o excavaciones para tuberías.
- **Proceso de ejecución:** Este proceso se lleva a cabo utilizando maquinaria pesada, específicamente excavadoras, para excavar y retirar el suelo necesario. Las excavadoras son eficientes para trabajar en condiciones de suelo seco, proporcionando la potencia y versatilidad necesarias para realizar excavaciones de diferentes tamaños y profundidades.
- **Equipo y herramienta:** El equipo principal utilizado en este proceso son las excavadoras. Estas máquinas están equipadas con cucharones o implementos específicos para la excavación en suelos comunes, lo que les permite excavar y retirar el material de manera eficiente.
- **Mano de obra:** La mano de obra necesaria para este trabajo consiste en operadores de maquinaria pesada, quienes son responsables de manejar y operar las excavadoras de manera segura y eficiente. Estos operadores deben tener experiencia y capacitación adecuadas en el manejo de este tipo de equipos para garantizar un trabajo de calidad.
- **Medida de pago:** La remuneración por las excavaciones en material común en seco se calcula generalmente por metro cúbico ( $m^3$ ) de suelo excavado y retirado. Esta medida proporciona una manera precisa de determinar el costo del trabajo en función del volumen de material movido, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para completar la tarea y la eficiencia de la maquinaria utilizada.

#### 6.4.03. Excavaciones varias en material común bajo agua

- **Descripción:** Se refiere a la excavación de material común que se encuentra debajo del nivel del agua para la construcción de diversas estructuras, como cimientos, pilotes, o dragado de canales y puertos.
- **Proceso de ejecución:** Este proceso implica el uso de equipos especializados diseñados para trabajar bajo el agua. Se utilizan dragas para la remoción del material y bombas de achique para mantener el área de trabajo seca durante la excavación.
- **Materiales:** Los materiales utilizados pueden incluir tuberías para el bombeo de agua, sistemas de iluminación sumergible para proporcionar visibilidad.
- **Equipo y herramienta:** Los equipos principales son las dragas, que están diseñadas específicamente para excavar y remover materiales del lecho marino o del fondo de cuerpos de agua. Las bombas de achique se utilizan para extraer el agua del área de trabajo y mantenerla seca durante la excavación. Además, se pueden necesitar herramientas específicas adaptadas para el trabajo subacuático.
- **Mano de obra:** La mano de obra requerida incluye buzos especializados en trabajos subacuáticos, quienes son responsables de realizar las tareas de excavación y colocación de equipos bajo el agua, y operadores de maquinaria subacuática, quienes manejan y operan las dragas y bombas de achique de manera segura y eficiente.
- **Medida de pago:** La remuneración por las excavaciones en material común bajo agua se calcula generalmente por metro cúbico ( $m^3$ ) de material excavado y retirado del lecho marino o del fondo del cuerpo de agua. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función del volumen de material movido, considerando la complejidad y los desafíos adicionales asociados con el trabajo bajo el agua.

#### 6.4.04. Rellenos para estructuras con recebo

- **Descripción:** Consiste en la realización de rellenos utilizando material granular con recebo, es decir, material seleccionado y colocado en capas delgadas y compactadas para mejorar la estabilidad y capacidad de carga de la estructura.

- **Proceso de ejecución:** Implica la colocación y compactación del material granular con recebo en capas sucesivas. Se utiliza maquinaria pesada, como compactadoras, para compactar cada capa de material de manera uniforme y garantizar su firmeza y resistencia.
- **Materiales:** Los materiales necesarios para este proceso son el recebo, que es un material granular seleccionado y libre de materia orgánica, y cualquier material adicional que se requiera para rellenos específicos según las necesidades del proyecto.
- **Equipo y herramienta:** La herramienta principal utilizada en este proceso son las compactadoras, que pueden ser compactadoras de suelo vibratorio o compactadoras de rodillo. Estas máquinas aplican fuerza sobre el material de relleno para compactarlo y mejorar su densidad y resistencia.
- **Mano de obra:** Se requieren operadores de maquinaria pesada para manejar y operar las compactadoras de manera segura y eficiente. Estos operadores son responsables de garantizar que el material de relleno se compacte adecuadamente para proporcionar una base sólida y estable para la estructura.
- **Medida de pago:** La remuneración por los rellenos para estructuras con recebo se calcula generalmente por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material de relleno colocado y compactado. Esta medida proporciona una manera precisa de determinar el costo del trabajo en función del volumen de material utilizado y la cantidad de trabajo requerido para completar la tarea.

#### 6.4.05. Rellenos para estructuras con material granular tipo SBG

- **Descripción:** Este trabajo consiste en el cargue, suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (INVIAS 320-13) incluye el acarreo libre de 15 Km. Y como mínimo deberá cumplir con un espesor de 0.15.
- **Proceso de ejecución:**

Preparación del Sitio:

Verificar que el sitio esté listo para recibir el material de subbase granular.

Asegurar que el área esté despejada de obstáculos y nivelada según las especificaciones del proyecto.

Cargue y Suministro del Material:

Coordinar el cargue del material seleccionado para la subbase granular desde la fuente apropiada.

Transportar el material hasta el sitio de trabajo utilizando volquetas adecuadas para el acarreo libre de hasta 15 Km.

#### Extendido del Material:

Descargar el material en el área designada para la subbase granular.

Extender el material de manera uniforme sobre la superficie, utilizando la motoniveladora para lograr el espesor requerido de al menos 0.15 m.

#### Compactación del Material:

Utilizar un compactador de rodillo liso para compactar el material de subbase granular.

Realizar pasadas repetidas con el compactador para garantizar una compactación adecuada y uniforme.

#### Control de Calidad:

Realizar pruebas de laboratorio para verificar la calidad del material utilizado.

Utilizar equipo de laboratorio y equipo topográfico según sea necesario para realizar mediciones y controles de calidad durante el proceso de ejecución.

#### Finalización y Limpieza:

Verificar que la subbase granular haya sido construida de acuerdo con las especificaciones técnicas y los requerimientos del proyecto.

Realizar ajustes finales si es necesario para asegurar la uniformidad y la calidad del trabajo.

Limpiar el área de trabajo y retirar cualquier exceso de material o escombros.

- **Equipo, herramienta y materiales:** Para la construcción de la subbase granular, los materiales serán agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias. Para la construcción de bases granulares, será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica. En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales.



Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

Equipos para utilizar: motoniveladora, compactador de rodillo liso, volquetas, herramientas manuales, camión cisterna, equipo laboratorio y equipo topográfico.

- **Medida de pago:**

La UNIDAD DE MEDIDA de ITEM DE PAGO para el proceso de cargue, suministro, extendida y compactación de material seleccionado para subbase granular (INVIAS 320-13) será en metro cúbico (M3), de material transportado, cargado, suministrado, extendida y compactada en la obra.

#### **6.4.06. Concreto resistencia 28 MPa (C)**

- **Descripción:** Se refiere al colado de concreto con una resistencia mínima de 28 MPa, que es adecuado para diversas aplicaciones estructurales donde se requiere una resistencia específica del concreto.
- **Proceso de ejecución:** El proceso implica la preparación adecuada de la mezcla de concreto, su colado en el área designada y el posterior curado para asegurar su resistencia y durabilidad.
- **Materiales:** Los materiales necesarios incluyen cemento, agregados (como grava y arena), agua y aditivos específicos para controlar el tiempo de fraguado y mejorar las propiedades del concreto.
- **Equipo y herramienta:** Se utilizan bombas de concreto para transportar y verter la mezcla de concreto en el lugar deseado de manera eficiente. Además, se emplean herramientas de acabado, como llanas y reglas, para nivelar y dar la forma adecuada a la superficie del concreto.
- **Mano de obra:** Se requiere personal calificado para el colado y acabado del concreto. Este personal es responsable de garantizar que la mezcla se vierta y nivele correctamente, así como de aplicar cualquier tratamiento superficial necesario para lograr los resultados deseados.
- **Medida de pago:** La remuneración por el colado de concreto resistencia 28 MPa se calcula generalmente por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto colocado. Esta medida proporciona una forma clara y objetiva de determinar el costo del trabajo en función del volumen de concreto utilizado,

teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para preparar, verter y curar adecuadamente la mezcla

#### **6.4.07. Concreto resistencia 21 MPa (D)**

- **Descripción:** Se refiere al colado de concreto con una resistencia mínima de 21 MPa, que es adecuado para diversas aplicaciones estructurales donde se requiere una resistencia específica del concreto.
- **Proceso de ejecución:** El proceso implica la preparación adecuada de la mezcla de concreto, su colado en el área designada y el posterior curado para asegurar su resistencia y durabilidad.
- **Materiales:** Los materiales necesarios incluyen cemento, agregados (como grava y arena), agua y aditivos específicos para controlar el tiempo de fraguado y mejorar las propiedades del concreto.
- **Equipo y herramienta:** Se utilizan bombas de concreto para transportar y verter la mezcla de concreto en el lugar deseado de manera eficiente. Además, se emplean herramientas de acabado, como llanas y reglas, para nivelar y dar la forma adecuada a la superficie del concreto.
- **Mano de obra:** Se requiere personal calificado para el colado y acabado del concreto. Este personal es responsable de garantizar que la mezcla se vierta y nivele correctamente, así como de aplicar cualquier tratamiento superficial necesario para lograr los resultados deseados.
- **Medida de pago:** La remuneración por el colado de concreto resistencia 21 MPa se calcula generalmente por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto colocado. Esta medida proporciona una forma clara y objetiva de determinar el costo del trabajo en función del volumen de concreto utilizado, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para preparar, verter y curar adecuadamente la mezcla

#### **6.4.08. Concreto resistencia 14 MPa (F)**

- **Descripción:** Se refiere al colado de concreto con una resistencia mínima de 14 MPa, que es adecuado para diversas aplicaciones estructurales donde se requiere una resistencia específica del concreto.

- **Proceso de ejecución:** El proceso implica la preparación adecuada de la mezcla de concreto, su colado en el área designada y el posterior curado para asegurar su resistencia y durabilidad.
- **Materiales:** Los materiales necesarios incluyen cemento, agregados (como grava y arena), agua y aditivos específicos para controlar el tiempo de fraguado y mejorar las propiedades del concreto.
- **Equipo y herramienta:** Se utilizan bombas de concreto para transportar y verter la mezcla de concreto en el lugar deseado de manera eficiente. Además, se emplean herramientas de acabado, como llanas y reglas, para nivelar y dar la forma adecuada a la superficie del concreto.
- **Mano de obra:** Se requiere personal calificado para el colado y acabado del concreto. Este personal es responsable de garantizar que la mezcla se vierta y nivele correctamente, así como de aplicar cualquier tratamiento superficial necesario para lograr los resultados deseados.
- **Medida de pago:** La remuneración por el colado de concreto resistencia 14 MPa se calcula generalmente por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto colocado. Esta medida proporciona una forma clara y objetiva de determinar el costo del trabajo en función del volumen de concreto utilizado, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para preparar, verter y curar adecuadamente la mezcla

#### 6.4.09. Barandas de concreto incluye acero

- **Descripción:** Se refiere a la instalación de barandas compuestas principalmente de concreto, reforzadas con estructuras de acero para mayor resistencia y durabilidad. Estas barandas se utilizan comúnmente en proyectos de construcción de carreteras, puentes u otras estructuras similares.
- **Proceso de ejecución:** El proceso implica el montaje y la fijación de las barandas de concreto reforzado con acero en el lugar designado. Esto puede incluir la preparación del área de instalación, la colocación de los elementos prefabricados de concreto y acero, y la fijación adecuada para garantizar la estabilidad y seguridad de las barandas.
- **Materiales:** Los materiales necesarios incluyen elementos prefabricados de concreto reforzado con acero, así como cualquier material adicional necesario para la fijación y el anclaje de las barandas, como hormigón, mortero o adhesivos especiales.

- **Equipo y herramienta:** Se requieren grúas u otro equipo de elevación para manejar y colocar las barandas de concreto en su posición. Además, se utilizan herramientas de montaje, como taladros, llaves y equipos de medición, para instalar las barandas de manera adecuada y segura.
- **Mano de obra:** El trabajo de instalación de las barandas de concreto reforzado con acero requiere de personal especializado en montaje y construcción. Este personal es responsable de llevar a cabo el montaje de las barandas de acuerdo con las especificaciones del proyecto y los estándares de seguridad aplicables.
- **Medida de pago:** La remuneración por la instalación de barandas de concreto incluyendo acero se calcula generalmente por metro lineal (m) de baranda instalada. Esta medida proporciona una manera clara y objetiva de determinar el costo del trabajo en función de la longitud total de las barandas instaladas, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para su montaje y fijación.

#### 6.4.10. Acero de refuerzo Fy 4.200 Mpa

- **Descripción:** En los documentos del proyecto se indicará el acero necesario para la construcción del pavimento, bien sea para los elementos de enlace o transferencia en las juntas o como refuerzo de las losas. Las barras de acero deberán cumplir con la especificación ASTM A 615.
- **Materiales, equipo y herramienta**

Pasadores o barras para juntas: en las juntas transversales que muestren los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que indique el Interventor, se colocarán pasadores como mecanismo para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes. Las barras serán de acero redondo y liso, con límite de fluencia (fy) mínimo de 280 MPa (2800 kg/cm<sup>2</sup>); ambos extremos de los pasadores deberán ser lisos y estar libres de rebabas cortantes. En general, las barras deberán estar libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja su deslizamiento libre dentro del concreto.

Antes de su colocación, los pasadores se deberán revestir con una capa de grasa u otro material que permita el libre movimiento de ellos dentro del concreto e impida su oxidación.

El casquete para los pasadores colocados en las juntas transversales de dilatación deberá ser de metal u otro tipo de material aprobado y deberá tener la longitud suficiente para cubrir entre cincuenta y setenta y cinco milímetros (50 mm – 75 mm) del pasador, debiendo ser cerrado en el extremo y con un tope para mantener la barra al menos a veinticinco milímetros (25 mm) del fondo del casquete. Los casquetes deberán estar diseñados para que no se desprendan de los pasadores durante la construcción.

Barras de amarre: en las juntas que muestren los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que indique el Interventor, se colocarán barras de amarre, con el propósito de evitar el desplazamiento de las losas y la abertura de las juntas. Las barras serán corrugadas, con límite de fluencia ( $f_y$ ) de 420 MPa (4200 kg/cm<sup>2</sup>).

En general, las barras de amarre no deberán ser dobladas y enderezadas; sin embargo, si por razones constructivas es absolutamente indispensable doblarlas y enderezarlas con expresa autorización del Interventor, se deberá utilizar un acero con límite de fluencia ( $f_y$ ) de 280 MPa (2800 kg/cm<sup>2</sup>); en este caso, el Constructor deberá rediseñar el sistema de barras de amarre para acomodarlo a la nueva resistencia, rediseño que deberá ser verificado y aprobado por el Interventor.

- **Medida de pago:**

La unidad de UNIDAD DE MEDIDA se hará por kilogramos (kg)

El ITEM DE PAGO se hará al costo unitario más el A.I.U. establecido en la oferta económica, que incluye los costos de: Equipos de medición y Herramientas menores; Mano de Obra necesaria y demás costos laborales, otros costos varios requeridos para su correcta ejecución.

#### **6.4.11. Apoyo elastomérico**

- **Descripción:** Los apoyos elastoméricos son dispositivos diseñados para proporcionar flexibilidad y absorción de choque en estructuras, permitiendo movimientos controlados debido a cargas dinámicas o térmicas. La instalación de estos apoyos es fundamental para la seguridad y durabilidad de las estructuras.
- **Proceso de ejecución:** El proceso implica la colocación y fijación de los apoyos elastoméricos en las áreas designadas de la estructura. Esto puede incluir la preparación del área de instalación, la colocación de los apoyos y su fijación adecuada utilizando métodos específicos para garantizar su funcionamiento óptimo.
- **Materiales:** Los materiales necesarios incluyen los propios apoyos elastoméricos, así como cualquier material adicional requerido para la fijación, como pernos, anclajes o adhesivos especializados.
- **Equipo y herramienta:** Se utilizan equipos de elevación, como grúas o polipastos, para manejar y colocar los apoyos elastoméricos en su posición. Además, se emplean herramientas de fijación, como llaves, taladros y equipos de medición, para asegurar que los apoyos se instalen correctamente y queden firmemente sujetos.

- **Mano de obra:** La instalación de apoyos elastoméricos requiere de personal especializado en montaje y construcción. Este personal es responsable de llevar a cabo la colocación y fijación de los apoyos de acuerdo con las especificaciones del proyecto y los estándares de seguridad aplicables.
- **Medida de pago:** La remuneración por la instalación de apoyos elastoméricos se calcula generalmente por unidad instalada. Esta medida proporciona una manera clara y objetiva de determinar el costo del trabajo en función del número total de apoyos instalados, teniendo en cuenta la complejidad y la cantidad de trabajo requerido para su colocación y fijación adecuada.

#### 6.4.12. Sello para juntas de puentes

**Descripción:** Consiste en la aplicación de sellador en las juntas de expansión de puentes para prevenir filtraciones de agua y proteger la estructura contra daños causados por la intemperie y el tráfico vehicular.

**Proceso de ejecución:** Se inicia con la limpieza de las juntas para eliminar residuos y garantizar una superficie limpia. Luego, se aplica el sellador de manera uniforme en las juntas, asegurando una cobertura completa y efectiva.

**Materiales:** Los materiales necesarios incluyen el sellador específico para juntas de puentes, así como solventes o productos de limpieza para preparar las superficies antes de la aplicación del sellador.

**Equipo y herramienta:** Se utilizan equipos especializados de aplicación de sellador, como pistolas de calafateo o máquinas de bombeo de sellador, para garantizar una distribución uniforme y eficiente del sellador en las juntas del puente.

**Mano de obra:** La aplicación del sellador requiere de personal capacitado y experimentado en este tipo de trabajo. Este personal es responsable de realizar una aplicación precisa del sellador, asegurando que todas las juntas queden selladas de manera adecuada.

**Medida de pago:** La remuneración por la aplicación de sello para juntas de puentes se calcula generalmente por metro lineal (m) de junta sellada. Esta medida proporciona una forma clara y objetiva de determinar el costo del trabajo en función de la longitud total de las juntas selladas, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para limpiar y aplicar el sellador de manera adecuada.

#### 6.4.13. Tubería de concreto reforzado 21 MPa de 900mm de diámetro interior

- **Descripción:** Se refiere al suministro e instalación de tubería de concreto reforzado con una resistencia mínima de 21 MPa y un diámetro interior de 900mm. Este tipo de tubería se utiliza comúnmente en proyectos de infraestructura para el transporte de agua, desagüe, o para fines de drenaje.
- **Proceso de ejecución:** El proceso implica la excavación de zanjas para la colocación de la tubería, seguido de la instalación y sellado adecuado de la misma. Esto incluye asegurar que la tubería esté correctamente alineada y nivelada, y que se realice un sellado adecuado de las juntas para evitar fugas.
- **Materiales:** Los materiales necesarios incluyen la tubería de concreto reforzado con las especificaciones requeridas, así como material de relleno apropiado para estabilizar y soportar la tubería una vez instalada. Además, se pueden necesitar materiales de sellado para asegurar la estanqueidad de las juntas.
- **Equipo y herramienta:** Se requiere maquinaria de excavación, como retroexcavadoras, para abrir zanjas en el suelo donde se instalará la tubería. Además, se utilizan equipos de elevación, como grúas o polipastos, para manipular y colocar la tubería en su posición.
- **Mano de obra:** La instalación de tubería de concreto reforzado requiere de personal especializado en instalaciones de tuberías y construcción civil. Este personal es responsable de llevar a cabo la excavación, colocación y sellado de la tubería de manera precisa y conforme a las especificaciones del proyecto.
- **Medida de pago:** La remuneración por la instalación de tubería de concreto reforzado se calcula generalmente por metro lineal (m) de tubería instalada. Esta medida proporciona una manera clara y objetiva de determinar el costo del trabajo en función de la longitud total de la tubería instalada, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para su excavación, colocación y sellado adecuado.

#### 6.4.14. Cuneta de concreto vaciada in situ

- **Descripción:** Esta actividad implica la construcción de cunetas de concreto directamente en el lugar de instalación, adaptándose a las necesidades específicas del terreno y del proyecto en cuestión.
- **Proceso de ejecución:** Se inicia con la preparación del terreno y la colocación del encofrado, que es una estructura temporal que define la forma y dimensiones de la cuneta. Luego, se procede al vaciado del concreto en el interior del encofrado. Una vez que el concreto ha fraguado lo suficiente, se retira el encofrado en un proceso conocido como desencofrado. Finalmente, se realizan los acabados necesarios para asegurar que la cuneta cumpla con los estándares de calidad y funcionalidad requeridos.
- **Materiales:** Los materiales principales son el concreto premezclado, utilizado para la construcción de la cuneta, y los materiales necesarios para el encofrado, que pueden incluir madera, metal u otros materiales específicos para este propósito.
- **Equipo y herramientas:** Se requieren encofrados para definir la forma de la cuneta durante el proceso de vaciado del concreto. Además, se utilizan herramientas de acabado, como llanas y reglas, para nivelar y dar forma al concreto una vez que ha sido vaciado.
- **Mano de obra:** Se necesita personal especializado en la construcción de encofrados y en el acabado del concreto. Este personal es responsable de montar el encofrado de manera adecuada, verter el concreto de manera uniforme y realizar los acabados necesarios para asegurar que la cuneta cumpla con los requisitos de calidad y funcionalidad.
- **Medida de pago:** La remuneración por la construcción de cunetas de concreto vaciadas in situ se calcula generalmente por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto utilizado. Esta medida proporciona una manera precisa de determinar el costo del trabajo en función del volumen de concreto utilizado, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para el encofrado, vaciado y acabado de la cuneta.

#### 6.4.15. Geotextil tipo NT-2500 o similar no tejido

- **Descripción:** Este servicio implica la colocación de geotextil, específicamente del tipo NT-2500 o similar, que es un material no tejido utilizado para diversas aplicaciones como el control de erosión, separación de capas de suelo, filtración y refuerzo de suelos.



- **Proceso de ejecución:** La ejecución puede realizarse manualmente o utilizando maquinaria, dependiendo de la escala del proyecto y las condiciones del sitio. Se comienza desplegando y extendiendo el geotextil sobre el área designada, asegurando una cobertura completa y uniforme.
- **Materiales:** Geotextil tipo NT-2500.
- **Equipo y herramienta:** Se utilizan equipos especializados de manipulación de geotextil, como carretillas elevadoras o rodillos compactadores, para facilitar la colocación del geotextil de manera eficiente y uniforme.
- **Mano de obra:** Se requiere personal capacitado para la manipulación y colocación del geotextil. Estos trabajadores son responsables de desplegar el geotextil según las especificaciones del proyecto y asegurarse de que esté correctamente posicionado y asegurado en su lugar.
- **Medida de pago:** La remuneración por la colocación de geotextil se calcula generalmente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de geotextil instalado. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función del área total cubierta por el geotextil, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para su manipulación y colocación adecuadas.

#### 6.4.16. Material granular drenante

- **Descripción:** Esta actividad implica el suministro e instalación de material granular diseñado específicamente para facilitar el drenaje del agua en diferentes tipos de proyectos, como carreteras, cimientos de edificios, áreas deportivas, entre otros.
- **Proceso de ejecución:** Comprende la colocación y compactación del material granular en el área designada. El objetivo es crear una capa permeable que permita el paso del agua y evite su acumulación, contribuyendo así al drenaje adecuado del sitio.
- **Materiales:**

Material granular drenante, que puede incluir gravilla, grava o piedra triturada, seleccionado específicamente por sus propiedades de drenaje.

- **Equipo y herramienta:** Se utilizan compactadoras para compactar el material granular y garantizar una distribución uniforme y una buena compactación.
- **Mano de obra:** Se requiere personal especializado en la colocación y compactación del material granular. Este personal es responsable de asegurar que el material se coloque de manera adecuada y se compacte correctamente para optimizar su capacidad de drenaje.
- **Medida de pago:** La remuneración por el suministro e instalación de material granular drenante se calcula generalmente por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material instalado. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función del volumen de material utilizado, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para su colocación y compactación adecuadas.

#### 6.4.17. Material de cobertura tipo recebo

- **Descripción:** Esta actividad implica el suministro e instalación de material de cobertura, específicamente del tipo recebo, que se utiliza para cubrir y proteger superficies, como suelos desnudos, caminos, o áreas de construcción.
- **Proceso de ejecución:** Incluye la colocación y compactación del material de cobertura sobre la superficie deseada. El objetivo es crear una capa uniforme que proporcione protección, estabilidad y un acabado estético a la superficie.
- **Materiales:**
  - Material de cobertura tipo recebo, que puede consistir en arena, grava, piedra triturada o una mezcla de estos materiales, seleccionados específicamente por sus propiedades de compactación y resistencia.
- **Equipo y herramienta:** Se utilizan compactadoras para compactar el material de cobertura y garantizar una distribución uniforme y una buena compactación.
- **Mano de obra:** Se requiere personal especializado en la colocación y compactación del material de cobertura. Este personal es responsable de asegurar que el material se coloque de manera adecuada y se compacte correctamente para optimizar su estabilidad y durabilidad.

- **Medida de pago:** La remuneración por el suministro e instalación de material de cobertura tipo recebo se calcula generalmente por metro cúbico (m³) de material instalado. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función del volumen de material utilizado, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para su colocación y compactación adecuadas.

#### 6.4.18. Tubería perforada de 4" para filtros

- **Descripción:** Esta actividad consiste en el suministro e instalación de tuberías perforadas específicamente diseñadas para sistemas de drenaje y filtración. Estas tuberías se utilizan para recolectar y drenar el exceso de agua del suelo, evitando la acumulación y posibles problemas de inundación.
- **Proceso de ejecución:** Comprende la colocación y conexión de la tubería perforada en el área designada. Esto implica la excavación de zanjas adecuadas para la tubería, seguida de la colocación y conexión de las secciones de tubería de manera que permita el drenaje eficiente del agua.
- **Materiales:**

Tubería perforada de 4" diseñada específicamente para sistemas de drenaje y filtración.

- **Equipo y herramienta:** Se utilizan equipos de excavación para abrir las zanjas necesarias para la instalación de la tubería. Además, se requieren herramientas de conexión, como conectores y adhesivos, para unir las secciones de tubería de manera adecuada.
- **Mano de obra:** Se necesita personal especializado en la instalación de sistemas de drenaje y tuberías. Este personal es responsable de colocar y conectar correctamente la tubería perforada, asegurando que esté correctamente alineada y sellada para un funcionamiento óptimo del sistema de drenaje.
- **Medida de pago:** La remuneración por la instalación de tubería perforada de 4" para filtros se calcula generalmente por metro lineal (m) de tubería instalada. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función de la longitud total de tubería utilizada, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para su colocación y conexión adecuadas.

#### 6.4.19. Impermeabilización de estructuras (líquido)

- **Descripción:** Esta actividad implica la aplicación de productos impermeabilizantes líquidos en diversas estructuras para protegerlas de la infiltración de agua y prevenir daños por humedad.
- **Proceso de ejecución:** Se inicia con la limpieza de la superficie para eliminar suciedad, polvo y cualquier residuo que pueda afectar la adherencia del producto impermeabilizante. Luego, se aplica el producto impermeabilizante líquido utilizando equipos especializados de aplicación para garantizar una cobertura uniforme y completa.
- **Materiales:**

Productos impermeabilizantes líquidos específicos para el tipo de superficie y las condiciones climáticas.

- **Equipo y herramienta:** Se utilizan equipos de aplicación de impermeabilizante, como pulverizadores, rodillos o brochas, dependiendo del tipo de producto y la superficie a tratar. Además, pueden ser necesarias herramientas para la limpieza y preparación de la superficie antes de la aplicación del impermeabilizante.
- **Mano de obra:** Se requiere personal capacitado en la aplicación de productos impermeabilizantes. Este personal es responsable de preparar la superficie adecuadamente, aplicar el producto de manera uniforme y seguir las instrucciones del fabricante para garantizar un resultado efectivo.
- **Medida de pago:** La remuneración por la impermeabilización de estructuras se calcula generalmente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie tratada. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función del área total impermeabilizada, teniendo en cuenta la cantidad de producto utilizado y la mano de obra requerida para su aplicación.

## 6.5. CAPÍTULO VI. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD

### 6.5.01. Línea de demarcación con pintura en frío

- **Descripción:** Los materiales descritos corresponden a pinturas para tráfico a base de solvente puro, aplicables mediante equipos airless o convencionales de spray. La aplicación debe mantener un espesor húmedo máximo de 20 mills y una temperatura superficial mínima de 10 °C, con al menos 3 °C sobre el punto de rocío.

Dada la naturaleza volátil de estos materiales, se requiere un almacenaje adecuado para minimizar el riesgo de explosiones. Al igual que la pintura a base de agua, este producto debe conservarse en espacios ventilados.

El contrato exigirá un espesor seco mínimo de 9 mills y un 51% de sólidos por volumen para este tipo de material. Las microesferas de vidrio, empleadas en ciertas marcas viales para la retrorreflexión nocturna, influyen en esta propiedad y dependen de factores como su índice de refracción, granulometría, esfericidad y ausencia de defectos.

Las regulaciones en señalización establecen límites en su granulometría, porcentaje de unidades defectuosas permitidas, resistencia a agentes químicos y refractividad. Además, se especifica la cantidad mínima por metro cuadrado para garantizar la calidad de la retrorreflexión.

Imprimaciones: Estos productos, constituidos por resinas sintéticas, actúan como capa inicial antes de la aplicación del producto definitivo. Son cruciales en pavimentos sensibles, como el hormigón, donde su alcalinidad puede interferir con ciertos materiales de señalización. La demarcación debe realizarse en un plazo de 72 horas después de la imprimación para asegurar la adherencia entre la pintura y la superficie. La Entidad no asumirá el pago de imprimantes si la demarcación excede este límite.

Ejecución de los Trabajos: La señalización horizontal requiere de tareas previas, inspección del lugar, actividades preliminares, implementación del Plan de Manejo de Tráfico y limpieza previa. Además, se debe verificar la adherencia de los materiales al pavimento, la humedad y temperatura del sustrato, la geometría de las líneas y símbolos, entre otros aspectos.

El control constante durante la aplicación, la verificación de los materiales, la medición del espesor de pintura, la retrorreflectividad y la eliminación adecuada de marcas previas son elementos cruciales para garantizar la calidad y durabilidad de las demarcaciones viales.

- **Materiales, equipos y herramientas:**

Materiales:

Pinturas para tráfico: Pinturas a base de solvente puro o base de agua para demarcaciones viales.

Microesferas de vidrio: Elementos empleados para la retroreflectividad en las marcas viales.

Imprimaciones: Productos que se aplican como primera capa antes de la pintura definitiva para garantizar la adherencia.

Materiales de limpieza y humedad: Utilizados para preparar la superficie antes de la aplicación de la pintura.

Elementos de seguridad: Chalecos reflectantes, equipos de protección personal, señales de seguridad, entre otros, para el personal que realiza la demarcación.

Equipos para Demarcación

La demarcación debe efectuarse con equipos que cumplan la norma NTC 4744-2. Además, se exige que cada contratista disponga de un camión de al menos 3.5 toneladas para el transporte de materiales y señales verticales de tránsito.

Equipos para Aplicación de Pinturas Acrílicas

Los equipos de aplicación deben garantizar un caudal regulable para obtener el espesor de película deseado. La dosificación precisa depende de múltiples factores como sistemas de modulación, maniobrabilidad, ancho de la máquina y circuitos de limpieza.

- **Unidad de Pago:**

La UNIDAD DE MEDIDA de ITEM DE PAGO para línea de demarcación con pintura en frío es Metro Lineal (ML) de demarcación realizada. El ITEM DE PAGO de esta parte de la obra se hará de acuerdo con el precio unitario pertinente indicado en la Lista Cantidades y Precios del Contrato. El precio debe cubrir los costos de maquinaria, equipos, herramientas y mano de obra, derechos, etc., necesarios para cargar, transportar, extender y compactar el material en la obra.

### 6.5.02. Suministro e instalación de imprimante para demarcación lineal sobre concreto

- **Descripción:** Los materiales descritos corresponden a pinturas para tráfico a base de solvente puro, aplicables mediante equipos airless o convencionales de spray. La aplicación debe mantener un espesor húmedo máximo de 20 mills y una temperatura superficial mínima de 10 °C, con al menos 3 °C sobre el punto de rocío.

Dada la naturaleza volátil de estos materiales, se requiere un almacenaje adecuado para minimizar el riesgo de explosiones. Al igual que la pintura a base de agua, este producto debe conservarse en espacios ventilados.

El contrato exigirá un espesor seco mínimo de 9 mills y un 51% de sólidos por volumen para este tipo de material. Las microesferas de vidrio, empleadas en ciertas marcas viales para la retrorreflexión nocturna, influyen en esta propiedad y dependen de factores como su índice de refracción, granulometría, esfericidad y ausencia de defectos.

Las regulaciones en señalización establecen límites en su granulometría, porcentaje de unidades defectuosas permitidas, resistencia a agentes químicos y refractividad. Además, se especifica la cantidad mínima por metro cuadrado para garantizar la calidad de la retrorreflexión.

#### Imprimaciones

Estos productos, constituidos por resinas sintéticas, actúan como capa inicial antes de la aplicación del producto definitivo. Son cruciales en pavimentos sensibles, como el hormigón, donde su alcalinidad puede interferir con ciertos materiales de señalización. La demarcación debe realizarse en un plazo de 72 horas después de la imprimación para asegurar la adherencia entre la pintura y la superficie. La Entidad no asumirá el pago de imprimantes si la demarcación excede este límite.

#### Ejecución de los Trabajos

La señalización horizontal requiere de tareas previas, inspección del lugar, actividades preliminares, implementación del Plan de Manejo de Tráfico y limpieza previa. Además, se debe verificar la adherencia de los materiales al pavimento, la humedad y temperatura del sustrato, la geometría de las líneas y símbolos, entre otros aspectos.

El control constante durante la aplicación, la verificación de los materiales, la medición del espesor de pintura, la retroreflectividad y la eliminación adecuada de marcas previas son elementos cruciales para garantizar la calidad y durabilidad de las demarcaciones viales.

- **Materiales, equipos y herramientas:**

Materiales:

Pinturas para tráfico: Pinturas a base de solvente puro o base de agua para demarcaciones viales.

Microesferas de vidrio: Elementos empleados para la retroreflectividad en las marcas viales.

Imprimaciones: Productos que se aplican como primera capa antes de la pintura definitiva para garantizar la adherencia.

Materiales de limpieza y humedad: Utilizados para preparar la superficie antes de la aplicación de la pintura.

Elementos de seguridad: Chalecos reflectantes, equipos de protección personal, señales de seguridad, entre otros, para el personal que realiza la demarcación.

Equipos para Demarcación

La demarcación debe efectuarse con equipos que cumplan la norma NTC 4744-2. Además, se exige que cada contratista disponga de un camión de al menos 3.5 toneladas para el transporte de materiales y señales verticales de tránsito.

Equipos para Aplicación de Pinturas Acrílicas

Los equipos de aplicación deben garantizar un caudal regulable para obtener el espesor de película deseado. La dosificación precisa depende de múltiples factores como sistemas de modulación, maniobrabilidad, ancho de la máquina y circuitos de limpieza.

- **Unidad de Pago:**

La UNIDAD DE MEDIDA de ITEM DE PAGO para marca vial con pintura en frío es Metro Cuadrado (M2) de demarcación realizada. El ITEM DE PAGO de esta parte de la obra se hará de acuerdo con el precio unitario pertinente indicado en la Lista Cantidades y Precios del Contrato. El precio debe cubrir los costos de maquinaria,



equipos, herramientas y mano de obra, derechos, etc., necesarios para cargar, transportar, extender y compactar el material en la obra.

#### 6.5.03. Tacha reflectiva (Tipo A)

- **Descripción:** Esta actividad implica la instalación de tachas reflectivas en la carretera, específicamente del tipo A, que son elementos de señalización vial diseñados para mejorar la visibilidad de la carretera durante la noche o en condiciones de baja visibilidad.
- **Proceso de ejecución:** Consiste en la fijación de las tachas reflectivas en el pavimento de la carretera. Las tachas se colocan en posiciones estratégicas según las normativas de señalización vial para mejorar la orientación de los conductores y aumentar la seguridad en la vía.
- **Materiales:**

Tachas reflectivas tipo A, que están fabricadas con materiales reflectantes para mejorar la visibilidad nocturna y bajo condiciones de poca luz.

- **Equipo y herramienta:** Se utilizan equipos de fijación, que pueden incluir adhesivos especiales o maquinaria para la instalación de las tachas en el pavimento de manera segura y duradera.
- **Mano de obra:** Se requiere personal especializado en la instalación de tachas reflectivas. Este personal es responsable de colocar las tachas de manera precisa y segura, siguiendo las normativas y estándares de seguridad establecidos.
- **Medida de pago:** La remuneración por la instalación de tachas reflectivas tipo A se calcula generalmente por unidad instalada. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función del número total de tachas instaladas, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para su fijación adecuada en el pavimento

#### 6.5.04. Señal vertical de tránsito tipo 1 (SP, SI, SR)

- **Descripción:** La señal vertical de tránsito será de forma cuadrada con unas dimensiones de 75x75 centímetros. Deberá cumplir con las especificaciones y estándares establecidos para el Tipo 1 de señales, de acuerdo con las regulaciones viales vigentes.

Es necesario establecer los requisitos técnicos y constructivos para la fabricación e instalación de señales verticales de tránsito Tipo 1, con lámina retrorreflectiva Tipo III, con dimensiones de 75x75 centímetros obedeciendo al Manual de Señalización Vial 2015 del INVIAS.

o Características Específicas:

Color de Fondo: Se ajustará a las indicaciones específicas de la autoridad vial competente.

Texto y Símbolos: Deberán estar claramente impresos, utilizando una tipografía y tamaño legibles para una rápida identificación.

Bordeado: Contará con un bordeado perimetral resistente para asegurar su durabilidad.

o Instalación y Posicionamiento:

La instalación se llevará a cabo siguiendo las directrices del Manual de Señalización Vial 2015 del INVIAS, utilizando métodos que garanticen su fijación segura y estable en la ubicación designada.

Se procurará un posicionamiento que asegure la óptima visibilidad desde los puntos de observación habituales.

o Construcción:

Preparación del poste: Verificar que el poste esté limpio de óxido y residuos. Asegurar su verticalidad y estabilidad antes de la instalación.

Colocación de la lámina retrorreflectiva: Asegurar la correcta adherencia y alineación de la lámina, evitando burbujas y arrugas para garantizar su visibilidad.

Ensamblaje del marco y soportes: Asegurar que el marco y los soportes estén correctamente fijados al poste, proporcionando estabilidad a la señal.

Verificación de medidas: Confirmar las dimensiones de la señal (75x75 cm) y la altura de instalación de acuerdo con las regulaciones locales.

o Instalación:

Ubicación: Seleccionar ubicaciones estratégicas, visibles y seguras para la instalación de la señal, siguiendo las normativas de tránsito vigentes.

Fijación: Utilizar elementos de fijación apropiados para garantizar la resistencia a condiciones climáticas adversas y a posibles impactos.

- o Pruebas y Verificaciones:

Realizar pruebas de visibilidad diurna y nocturna para asegurar la efectividad de la lámina retrorreflectiva Tipo III.

Verificar que la señal esté correctamente instalada y sea visible desde diferentes ángulos y distancias.

- o Normativas y Cumplimiento:

Asegurarse de que la señal cumpla con todas las regulaciones y normativas locales relacionadas con las señales de tránsito, incluyendo dimensiones, colores y ubicación.

- o Mantenimiento:

Establecer un programa de inspección regular para verificar el estado de la señal, realizar limpiezas y reemplazar la lámina retrorreflectiva si es necesario para mantener la visibilidad adecuada.

Esta especificación técnica constructiva se elabora con la finalidad de asegurar la fabricación, instalación y mantenimiento adecuados de señales verticales de tránsito Tipo 1 con lámina retrorreflectiva Tipo III, contribuyendo así a la seguridad vial en la zona de aplicación.

- Materiales, equipo y herramienta

- o Materiales:

Poste de soporte: Poste metálico galvanizado de altura estándar para señales verticales de tránsito.

Lámina retrorreflectiva Tipo III: Lámina de alta reflectividad, resistente a la intemperie y de dimensiones 75x75 cm.

Elementos de fijación: Abrazaderas, tornillos, o elementos necesarios para asegurar la lámina a la estructura.

o Equipos:

Equipos de instalación: Herramientas y equipos necesarios para la colocación del poste y la fijación de la lámina retrorreflectiva.

Dispositivos de medición: Equipos para verificar la posición vertical, nivelación y alineación precisa de la señal.

- **Unidad de medida**

La UNIDAD DE MEDIDA de ITEM DE PAGO para señal vertical de tránsito tipo 1 con lámina retrorreflectiva tipo III (75x75) cm es unidad (UN) de señal vertical suministrada e instalada. El ITEM DE PAGO de esta parte de la obra se hará de acuerdo con el precio unitario pertinente indicado en la Lista Cantidades y Precios del Contrato. El precio debe cubrir los costos de maquinaria, equipos, herramientas y mano de obra, derechos, etc., necesarios para cargar, transportar, extender y compactar el material en la obra.

#### **6.5.05. Defensa metálica**

- **Descripción:** Esta actividad implica la instalación de defensas metálicas de seguridad a lo largo del borde de la carretera con el fin de proteger a los vehículos y a los ocupantes en caso de despiste o accidente.
- **Proceso de ejecución:** Consiste en la fijación de las defensas metálicas a lo largo del borde de la carretera, utilizando métodos de instalación que aseguren su resistencia y estabilidad. Estas defensas pueden ser instaladas en rectas, curvas o en zonas de riesgo identificadas.
- **Materiales:** Los materiales principales son las defensas metálicas, que están diseñadas para absorber y redirigir el impacto de un vehículo, reduciendo así el riesgo de lesiones y daños.
- **Equipo y herramienta:** Se utilizan equipos y herramientas de fijación adecuados para la instalación de las defensas metálicas. Esto puede incluir maquinaria pesada, como camiones grúa, así como herramientas manuales para el ajuste y la fijación de los componentes.

- **Mano de obra:** Se requiere personal capacitado en la instalación de defensas metálicas. Este personal es responsable de colocar las defensas de manera precisa y segura, siguiendo las normativas y estándares de seguridad establecidos.
- **Medida de pago:** La remuneración por la instalación de defensas metálicas se calcula generalmente por metro lineal (m) de defensa instalada. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función de la longitud total de defensa instalada, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para su fijación adecuada a lo largo del borde de la carretera.

#### 6.5.06. Terminal de barrera en forma de U (Sección final)

- **Descripción:** Esta actividad consiste en la instalación de terminales de barrera en forma de U al final de las defensas a lo largo de las carreteras. Estas terminales tienen como objetivo proporcionar una transición suave y segura entre las barreras de contención y el entorno circundante, reduciendo el riesgo de daños en caso de accidente.
- **Proceso de ejecución:** Implica la fijación de las terminales en el extremo de las defensas ya instaladas. Esta instalación se realiza de manera que las terminales formen una configuración en forma de U, proporcionando una protección efectiva en caso de impacto y evitando que los vehículos se desvíen bruscamente fuera de la carretera.
- **Materiales:** Los materiales principales son las propias terminales de barrera en forma de U, que están diseñadas para absorber y redirigir la energía del impacto de un vehículo de manera controlada.
- **Equipo y herramientas:** Se utilizan equipos y herramientas de fijación adecuados para la instalación de las terminales. Esto puede incluir equipos de perforación, tornillos de fijación y herramientas manuales para el ajuste y la instalación precisa de las terminales.
- **Mano de obra:** Se requiere personal especializado en la instalación de terminales de barrera. Este personal es responsable de colocar las terminales de manera precisa y segura, asegurando que estén correctamente alineadas y fijadas al final de las defensas.
- **Medida de pago:** La remuneración por la instalación de terminales de barrera en forma de U se calcula generalmente por unidad instalada. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función del número total de terminales instaladas, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para su fijación adecuada al final de las defensas.

#### 6.5.07. Terminal de barrera abatida y empotrada (Sección de tope)

- **Descripción:** Esta actividad implica la instalación de terminales de barrera abatibles y empotradas en el tope de las defensas a lo largo de las carreteras. Estas terminales están diseñadas para proporcionar una transición suave y segura entre las barreras de contención y el entorno circundante, reduciendo el riesgo de daños en caso de accidente.
- **Proceso de ejecución:** Consiste en la fijación de las terminales en el tope de las defensas ya instaladas. Estas terminales están diseñadas para ser abatibles, lo que significa que pueden plegarse hacia abajo en caso de impacto, reduciendo el riesgo de lesiones para los ocupantes del vehículo y minimizando los daños en el vehículo y la infraestructura circundante.
- **Materiales:** Los materiales principales son las propias terminales de barrera abatibles y empotradas, que están diseñadas para absorber y redirigir la energía del impacto de manera controlada.
- **Equipo y herramientas:** Se utilizan equipos y herramientas de fijación adecuados para la instalación de las terminales. Esto puede incluir equipos de perforación, tornillos de fijación y herramientas manuales para el ajuste y la instalación precisa de las terminales.
- **Mano de obra:** Se requiere personal especializado en la instalación de terminales de barrera abatibles y empotradas. Este personal es responsable de colocar las terminales de manera precisa y segura, asegurando que estén correctamente alineadas y fijadas al tope de las defensas.
- **Medida de pago:** La remuneración por la instalación de terminales de barrera abatibles y empotradas se calcula generalmente por unidad instalada. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función del número total de terminales instaladas, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para su fijación adecuada en el tope de las defensas.

#### 6.5.08. Captafaros

- **Descripción:** Los captafaros son dispositivos reflectantes instalados en la carretera para mejorar la visibilidad nocturna de los conductores, especialmente en condiciones de baja iluminación.
- **Proceso de ejecución:** Implica la fijación de los captafaros en la superficie de la carretera en posiciones estratégicas. Estos dispositivos suelen instalarse en los bordes de la carretera y en curvas, proporcionando una guía visual a los conductores y ayudando a evitar salidas de la vía.

- **Materiales:**

Captafaros reflectantes diseñados para aumentar la visibilidad nocturna. Estos pueden estar hechos de plástico, vidrio u otros materiales reflectantes.

- **Equipo y herramientas:** Se utilizan equipos de fijación, que pueden incluir adhesivos especiales, clavos o tornillos, y herramientas manuales para la instalación de los captafaros en la carretera.
- **Mano de obra:** Se requiere personal especializado en la instalación de captafaros. Este personal es responsable de colocar los captafaros de manera precisa y segura, siguiendo las normativas y estándares de seguridad establecidos.
- **Medida de pago:** La remuneración por la instalación de captafaros se calcula generalmente por unidad instalada. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función del número total de captafaros instalados, teniendo en cuenta la cantidad de trabajo requerido para su fijación adecuada en la carretera

## 6.6. CAPÍTULO VII. OBRAS VARIAS

### 6.6.01. Cerca de alambre de púas con postes de concreto

- **Descripción:** Esta actividad implica la instalación de cercas de alambre de púas utilizando postes de concreto como soporte. Estas cercas se utilizan comúnmente para delimitar terrenos, propiedades agrícolas o ganaderas, proporcionando seguridad y control de acceso.
- **Proceso de ejecución:** El proceso incluye la colocación de los postes de concreto en el suelo en intervalos regulares a lo largo de la línea de la cerca. Luego, se tiende el alambre de púas entre los postes, asegurándolo adecuadamente para crear una barrera sólida y segura.
- **Materiales:**

Postes de concreto: Utilizados como soporte principal de la cerca, proporcionando estabilidad y resistencia.

Alambre de púas: Se utiliza para formar la cerca, proporcionando un elemento disuasorio contra la intrusión y el paso no autorizado.

- **Equipo y herramientas:** Se utilizan equipos de fijación, como martillos, grapadoras o alambre de fijación, junto con herramientas manuales para la instalación de los postes y el tendido del alambre de púas.
- **Mano de obra:** Se requiere personal especializado en la instalación de cercas de alambre de púas. Este personal es responsable de colocar los postes de manera uniforme y segura, así como de tender el alambre de púas de manera adecuada y firme entre los postes.
- **Medida de pago:** La remuneración por la instalación de cerca de alambre de púas con postes de concreto se calcula generalmente por metro lineal (m) de cerca instalada. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función de la longitud total de la cerca construida, teniendo en cuenta la cantidad de postes y alambre de púas utilizados y el trabajo necesario para su instalación.

#### 6.6.02. Protección de taludes con bloques de césped

- **Descripción:** Esta actividad consiste en la protección de taludes mediante la instalación de bloques de césped prefabricados. Estos bloques están diseñados para ayudar a prevenir la erosión del suelo y mejorar la estabilidad de los taludes.
- **Proceso de ejecución:** Implica la colocación y fijación de los bloques de césped en el talud de manera que formen una barrera sólida contra la erosión. Los bloques se disponen de manera estratégica en capas, asegurando una cobertura completa del talud.
- **Materiales:**

Bloques de césped prefabricados: Estos bloques están hechos de materiales resistentes y suelen tener una capa de césped en la superficie para mejorar su aspecto estético y ayudar a integrarlos con el entorno natural.

Equipo y herramientas: Se utilizan equipos de fijación, como clavos o anclajes, junto con herramientas manuales para la instalación de los bloques en el talud. Además, pueden ser necesarios equipos de transporte para mover los bloques al sitio de instalación.

- **Mano de obra:** Se requiere personal especializado en la instalación de bloques de césped en taludes. Este personal es responsable de colocar y fijar los bloques de manera adecuada y uniforme, asegurando una protección efectiva contra la erosión del suelo.



- **Medida de pago:** La remuneración por la protección de taludes con bloques de césped se calcula generalmente por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de área protegida. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función del área total del talud protegido, teniendo en cuenta la cantidad de bloques utilizados y el trabajo necesario para su instalación.

### 6.6.03. Plantación de árboles (reforestación protectora densidad 1100)

- **Descripción:** Esta actividad implica la plantación de árboles con el propósito de llevar a cabo una reforestación. La densidad de plantación es de 1100 árboles por hectárea y se realiza con el objetivo de recuperar áreas degradadas, proteger suelos, promover la biodiversidad y mitigar el cambio climático.
- **Proceso de ejecución:** Consiste en la excavación de hoyos en el terreno y la posterior plantación de árboles en esos hoyos. La ubicación de los árboles se planifica de manera estratégica para maximizar su crecimiento y garantizar una cobertura uniforme del área objetivo.
- **Materiales:**

Árboles: Se utilizan árboles de especies adecuadas para el entorno y el propósito de la reforestación.

- **Equipo y herramientas:** Se utilizan equipos de excavación, como retroexcavadoras o palas, para abrir los hoyos en el terreno. Además, se requieren herramientas manuales para la plantación de los árboles, como palas o azadas.
- **Mano de obra:** Se necesita personal especializado en la plantación de árboles, quienes se encargan de llevar a cabo el proceso de excavación de hoyos, manejar los árboles con cuidado y asegurar su correcta plantación en el terreno.
- **Medida de pago:** La remuneración por la plantación de árboles se calcula generalmente por hectárea (Ha) de área reforestada. Esta medida proporciona una forma precisa de determinar el costo del trabajo en función del tamaño del área reforestada y la densidad de plantación requerida.

## 6.7. CAPÍTULO VIII. TRANSPORTE

### 6.7.01. Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, entre cien metros (100 m) y mil metros (1000 m) de distancia

- **Descripción:** Esta actividad implica el transporte de materiales excavados de la explanación, canales y préstamos a distancias que oscilan entre cien metros (100 m) y mil metros (1000 m). Estas distancias se consideran cortas a medianas en términos de transporte de materiales de construcción.
- **Proceso de ejecución:** Consiste en cargar los materiales excavados en camiones de volteo y transportarlos hasta su destino final, que puede ser una zona de disposición, un área de relleno o cualquier otro lugar designado para su utilización o disposición.
- **Equipo:** Se utilizan volquetas para el transporte de los materiales. Estos vehículos están diseñados para cargar grandes cantidades de materiales y descargarlos de manera eficiente en el lugar de destino.
- **Medida de pago:** La remuneración por el transporte de materiales se calcula generalmente por metro cúbico ( $m^3$ ) de material transportado y por viaje ( $m^3/Est$ ). Esta medida tiene en cuenta tanto la cantidad de material transportado como la distancia recorrida por el camión. Por lo general, se establece un precio por metro cúbico de material y se añade un costo adicional por cada viaje realizado.

### ▪ 6.7.02. Transporte de materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos para distancias mayores de mil metros (1.000 m) medido a partir de cien metros (100 m)

- **Descripción:** Este servicio implica el transporte de materiales excavados de la explanación, canales y préstamos a largas distancias, superiores a mil metros (1.000 m), medido a partir de cien metros (100 m). Estas distancias se consideran largas en términos de transporte de materiales de construcción.
- **Proceso de ejecución:** Involucra la carga de los materiales excavados en camiones de volteo y su transporte a través de largas distancias hasta su destino final. Durante el proceso, se deben seguir medidas de seguridad y asegurarse de mantener la integridad de los materiales transportados.

- **Equipo:** Se utilizan volquetas para el transporte de los materiales. Estos vehículos están diseñados para cargar grandes cantidades de materiales y descargarlos de manera eficiente en el lugar de destino
- **Medida de pago:** La remuneración por el transporte de materiales se calcula generalmente por metro cúbico ( $m^3$ ) de material transportado y por kilómetro (m) recorrido. Esta medida tiene en cuenta tanto la cantidad de material transportado como la distancia total recorrida por el camión. Se establece un precio por metro cúbico de material y se añade un costo adicional por cada kilómetro recorrido

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Normativas y Procedimientos:** Las especificaciones se basan en normativas técnicas y regulaciones vigentes para este tipo de proyectos, asegurando su conformidad con las disposiciones legales aplicables.
- **Responsabilidades y Procedimientos de Control:** Se enfatiza la responsabilidad del contratista para ejecutar las obras de acuerdo con los planos y las especificaciones técnicas. Cualquier modificación debe ser sometida a consideración y aprobación previa de la Interventoría.
- **Aprobación y Verificación de Materiales:** Se destaca la necesidad de obtener aprobación previa de la Interventoría para el uso de materiales similares a los especificados, asegurando así la calidad y las características técnicas requeridas.
- **Inspección y Recepción de Trabajos:** Los recibos parciales no implican aceptación final; la obra se considera aceptada únicamente cuando cumple con todas las especificaciones y está lista para su servicio.
- **Entrega y Aviso Previo:** Se establece la obligación del contratista de notificar por escrito con antelación sobre la fecha de entrega final, permitiendo la verificación y corrección de posibles defectos antes de la recepción final por parte de la Interventoría.
- **Cumplimiento Riguroso:** Se recomienda al contratista adherirse estrictamente a las normas y especificaciones técnicas acordadas para garantizar la conformidad y calidad de la obra.
- **Supervisión Continua:** La supervisión y control constante durante la ejecución de la obra son fundamentales para evitar desviaciones de los estándares establecidos y para corregir posibles inconsistencias en etapas tempranas.
- **Planificación y Señalización:** Se sugiere una planificación detallada del lugar de trabajo para mejorar la eficiencia y seguridad. Asimismo, se enfatiza la necesidad de señalizar adecuadamente la zona de obras y áreas de almacenamiento.
- **Cumplimiento Normativo y Laboral:** Es crucial que el contratista cumpla con las disposiciones legales relacionadas con la contratación del personal y la dotación de equipos y materiales de seguridad laboral.
- **Comunicación Efectiva:** Se recomienda mantener una comunicación fluida entre el contratista, la Interventoría y la entidad contratante para resolver cualquier discrepancia o duda que surja durante la ejecución del proyecto.