



Programa  
**RUTAS**  
**pdet**  
Innovación, Desarrollo e  
Infraestructura para los territorios

## ANEXO No10 – ANEXO TÉCNICO ESPECIFICACIONES

MEJORAMIENTO DEL TRAMO VIAL ENTRE LAS VEREDAS MONTEBELLO, CALDERO, NARANJITO, CAMPOBELLO, CABAÑAS DEL GUAMUEZ DEL MUNICIPIO ORITO-PUTUMAYO, A TRAVÉS DEL CONTRATO DE SUBVENCIÓN EN CASCADA, EN EL MARCO DEL PROGRAMA RUTAS PDET ARTICULADO CON ECOPETROL

MUNICIPIO DE ORITO – DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO  
ABRIL 2023

Implementado por:

Alianza

Apoyado por:



GOBIERNO DE COLOMBIA

## I. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE TECNICO

La intervención a realizar corresponde como se indica en el numeral de la localización a un mejoramiento con emulsión asfáltica o pavimento asfáltico en frío, el cual se describe a continuación.

### **Mejoramiento con emulsión asfáltica o pavimento asfáltico en frío**

Este tipo de intervención comprende el desarrollo de una estructura de pavimento por capas, que integran el soporte adecuado para el tránsito de vehículos, el mejoramiento de las condiciones de la vía inicia con la conformación de la subrasante a través del uso de maquinaria amarilla y en la cual se debe verificar la capacidad de la misma y su aptitud para el soporte de la estructura a construir, una vez conformada y realizada la debida compactación del terreno natural, se debe por parte del ejecutor adquirir, transportar y suministrar el balasto para el mejoramiento de la capacidad portante del suelo, el cual deberá quedar compactado de acuerdo con las especificaciones técnicas contenidas en este anexo. Una vez terminada esta capa a satisfacción, el ejecutor deberá adquirir, transportar y suministrar el material de subbase y/o tamizado de 11/2" tal como se indica en el listado de materiales a suministrar. Este material deberá ser dispuesto con maquinaria amarilla debidamente colocados y compactados. Para la tercera capa se deberá por parte del ejecutor, adquirir, transportar y suministrar el material de base granular de acuerdo con el listado de materiales contenido en los términos de referencia y en cumplimiento de la normatividad registrada en las especificaciones técnicas, el cual deberá ser dispuesto en los espesores, compactación y planicidad a satisfacción. Finalmente, el ejecutor deberá adquirir, transportar y suministrar el material pétreo para el procesamiento de la mezcla asfáltica in situ correspondiente a triturado de 3/4" con arena de trituración; material que será procesado por personal experto del aliado en territorio Ecopetrol encargado de la elaboración, colocación, debida compactación y sello de la carpeta de rodadura. Es de resaltar, que la maquinaria, así como todos los transportes de esta maquinaria y de los materiales, hacen parte de la ejecución del contrato; esto es, son obligación de la JAC firmante de la AFT. En tanto, la mano de obra especializada requerida para la construcción de la estructura de pavimento, será suministrada por Ecopetrol, con quien se deberá acordar oportunamente el cronograma de suministro de insumos para el desarrollo de las actividades antes mencionadas.

Importante tener en cuenta que; las intervenciones no comprenden el cambio de la sección transversal de las vías objetivo, así como tampoco la corrección o cambio de alineamientos tanto vertical como horizontal; esto es, se mantienen las características geométricas de la vía existente.

Implementado por:

Apoyado por:

## II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – EMULSIÓN ASFÁLTICA Y MANTENIMIENTO RUTINARIO

### 1. Artículo 200 – 22 – DESMONTE Y LIMPIEZA

Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que deben ocupar las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

El trabajo debe incluir, también, el retiro y la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza, previa autorización del interventor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes, entre ellas las obligaciones que deriven de los permisos y licencias emanadas de la autoridad ambiental competente; siendo de gran importancia el manejo y protección de la fauna silvestre contenidos en la guía ambiental; además de los aspectos generales dispuestos en el artículo 106 del INVIAS.

Al finalizar cada jornada de trabajo no deben quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

#### Clasificación

El desmonte y limpieza se clasifica de acuerdo con los siguientes criterios:

- Desmonte y limpieza en bosque: Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desraíce y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo.
- Desmonte y limpieza en zonas no boscosas: Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

#### Materiales

Los materiales corresponden a los requeridos en la ejecución de los trabajos.

#### Equipo

El equipo empleado para llevar a cabo los trabajos de desmonte y limpieza debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y su eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de esta especificación.

#### Ejecución de los trabajos

Los trabajos de desmonte y limpieza se deben efectuar en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por la interventoría y de acuerdo con procedimientos aprobados por esta, tomando las precauciones necesarias para

Implementado por:

Apoyado por:

lograr unas condiciones de seguridad satisfactorias. Salvo que los documentos del proyecto indiquen algo diferente, dichas zonas deben abarcar, como mínimo, los límites indicados en la Tabla 200 – 1.

Tabla 200 – 1. Límite de áreas para desmonte y limpieza

| Tipo de zona  | Límite área   |
|---|---|
| Áreas de fundación de terraplenes.  | Hasta un metro (1 m) más, afuera del pie del terraplén.                       |
| Áreas de excavación.  | Hasta un metro (1 m) más, afuera de los bordes superiores.                    |
| Fajas de emplazamiento de canales, zanjas y otras obras de drenaje.           | Hasta cero coma cincuenta metros (0,50 m) más, afuera de las líneas de borde. |
| Áreas de excavación para fundaciones de estructuras.                          | Hasta un metro (1 m) más, afuera de las líneas de excavación.                 |
| Áreas de emplazamiento de las cercas que delimitan la faja de derecho de vía. | En un metro (1 m) de ancho.   |
| Áreas de cauce de escurrimientos naturales.                                   | Toda el área dentro de los límites definidos por el proyecto.                 |
| Áreas de cruce de cultivos y plantaciones agrícolas.                          | Toda el área delimitada por los cercos.                                       |

No se debe permitir el procedimiento de desmonte mediante quema, así sea controlada. Tampoco se debe admitir el uso de herbicidas, para ambos casos, sin previo permiso de la autoridad ambiental competente, con la aprobación de la interventoría.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se debe procurar que los árboles a ser derribados caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el interventor. Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona de la vía, deben ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de seis metros (6 m), a partir del borde de la superficie de esta.

Para el inicio de la actividad, debe efectuarse una visita previa de inspección en acompañamiento del interventor, así como los directores/residentes de la obra; de ella, se debe generar un acta en la que deben quedar consignados los lineamientos de equipo, del personal y de la ejecución.

### Remoción de tocones y raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deben ser removidos hasta una profundidad no menor de sesenta centímetros (60 cm), contados desde la superficie de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces de más de diez centímetros (10 cm) de diámetro y demás materiales inconvenientes, se deben eliminar hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que se deba descubrir de acuerdo con las necesidades del proyecto; además de las medidas que el interventor avale con base en los métodos de demolición adoptados y teniendo en cuenta las disposiciones ambientales descritas en el artículo 106 del INVIAS.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, se pueden cortar a ras del suelo. Igualmente, las oquedades, huecos o vacíos causados por la extracción de tocones y raíces, se deben rellenar con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y, para su conformación, se debe apisonar hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente y la superficie se debe ajustar a la del terreno circundante.

## Descapote

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desmonte y la limpieza, no debe incluirse dentro del trabajo objeto del presente artículo. Dicho trabajo se encuentra cubierto por el artículo 210 del INVIAS, Excavación de la explanación, canales y préstamos.

## Remoción y disposición de materiales

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deben ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los cuales deben ser apilados debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el interventor.

El resto de los materiales provenientes del desmonte y la limpieza debe ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en los documentos del proyecto o señalados por el interventor, donde dichos materiales deben ser enterrados convenientemente, extendiéndolos en capas dispuestas de forma que se reduzca al mínimo la formación de huecos.

Cada capa se debe cubrir o mezclar con suelo para rellenar los posibles huecos y, sobre la capa superior, extender al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto. Estos materiales no se deben extender en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

El trabajo de trasplante de especies vegetales que deban ser conservadas (que incluye remoción, traslado y plantación en otro sitio) está cubierto por el artículo 203 de INVIAS, Trasplante de árboles.

## Orden de las operaciones

Los trabajos de desmonte y limpieza se deben efectuar con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto dichos trabajos lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, se deben levantar secciones transversales del terreno original, las cuales deben servir para determinar los volúmenes de la capa vegetal y del movimiento de tierra. Si después de ejecutados el desmonte y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al constructor, este debe efectuar una nueva limpieza, sin costo adicional para el contratante, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

## Limitaciones de ejecución

Los trabajos deben ser realizados en condiciones de luz solar.

## Manejo ambiental

Implementado por:

Apoiado por:

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106 del INVIAS, de estas especificaciones, todas las labores requeridas para el desmonte y limpieza se deben realizar con base en lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, lo mismo que en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad.

Por ningún motivo se debe permitir que los materiales de desecho se incorporen en la construcción de los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales. Queda prohibida la comercialización de la madera producto de la tala y/o entregarla a terceros que la comercialicen. Tampoco se debe permitir el uso de explosivos para remover la vegetación.

Se sugiere que para el lleno de oquedades se utilicen compuestos orgánicos (naturales). Se insinúa, también, evitar el uso de insecticidas, por cuanto son compuestos químicos que pueden afectar a nivel ambiental, como efectos en la flora, fauna, el suelo, el sistema hídrico y la atmósfera.

En caso de uso de agua lluvia, se recomienda que el pH sea normal entre cinco y cinco coma cinco (5 – 5,5); asimismo, se debe revisar que el material de relleno implementado en la actividad sea biodegradable y cumpla con el Análisis del Ciclo de Vida (ACV).

### Condiciones para el recibo de los trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, principalmente, se deben adelantar los siguientes controles:

- Verificar que el constructor disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo empleado en la ejecución de los trabajos.
- Confirmar la eficiencia y seguridad de los procedimientos de ejecución de los trabajos.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desmonte y limpieza, se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.

El interventor, en conjunto con la autoridad ambiental si es requisito, deben establecer qué individuos (árboles) quedan en pie y deben ordenar cuáles deben ser talados; todo esto cumpliendo con lo establecido en el plan de manejo ambiental. El constructor debe aplicar las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales; por ello, el interventor debe vigilar su cumplimiento.

### Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

La unidad de medida del área desmontada y limpiada debe ser la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea.

Para pequeñas zonas como bordes de vía, se recomienda que la unidad de medida sea el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No se deben medir para el pago, las áreas correspondientes a:

- Calzadas de vías existentes.
- Áreas desmontadas y limpiadas en zonas de prestamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentran localizadas fuera de la zona del proyecto.
- Áreas que el constructor haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreo, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

### Forma de pago

El pago del desmonte y limpieza se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el interventor.

El precio debe cubrir todos los costos de desmontar, destronar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones y disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el interventor. El precio unitario debe cubrir, además, el cargue, transporte y descargue y debida disposición de estos materiales, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos y la obtención de todos los permisos requeridos.

El pago por concepto de desmonte y limpieza, se debe hacer independientemente del correspondiente a la excavación o el descapote en los mismos sitios, aunque los dos (2) trabajos se ejecuten en una (1) sola operación. El descapote y la excavación se deben medir y pagar de acuerdo con el artículo 210 del INVIAS.

**Ítem de pago: 200.1 y 200.2**

## 2. Artículo 210 – 22 – EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRESTAMOS

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición o desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, los canales y los préstamos indicados en los documentos del proyecto.

Además, comprende la excavación y la remoción de la capa vegetal o el descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se van a realizar las excavaciones de la explanación y los terraplenes.

### Tipos de excavación

Los procedimientos establecidos en este artículo son aplicables a los siguientes tipos de excavación:

- Excavación de la explanación.
- Excavación de canales

Implementado por:

Apoyado por:

- Excavación en zonas de préstamo.

## Clasificación

- Excavación sin clasificar: se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material sin importar su naturaleza.
- Excavación en roca: Comprende la excavación de masa de rocas fuertemente litificadas que, debido a su buena cementación o alta consolidación requieren el empleo sistemático de explosivos.
- Excavación en material común: Comprende la excavación de materiales no cubiertos anteriormente.

## Materiales

Todos los materiales provenientes de las excavaciones que sean utilizables, según los documentos y especificaciones del proyecto o a criterio del interventor, y que sean necesarios para construir o proteger terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deben utilizar en ellos. El constructor no puede disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin autorización previa del interventor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten características adecuadas para uso en la construcción de la obra se deben reservar para colocarlos posteriormente. Su disposición provisional se debe hacer en los sitios aprobados previamente para tal fin por el interventor.

Los materiales provenientes del descapote se deben almacenar para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el interventor. Estos materiales se deben usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados.

## Equipo

El constructor debe proponer, para consideración del interventor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y deben garantizar el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

El constructor puede utilizar cualquier tipo de equipo apropiado para la realización de las excavaciones, que incluya tractores con topadora y desgarradora, motoniveladora, trailla y palas de empuje o arrastre, cargador y vehículos de transporte.

## Ejecución de los trabajos

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto.

El constructor debe notificar al interventor con la antelación suficiente del comienzo de cualquier excavación, con el fin de que este pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se debe modificar ni remover sin autorización del interventor.



Los procedimientos constructivos que implemente el constructor debe contemplar las medidas necesarias para preservar las condiciones de drenaje, la resistencia y la estabilidad del terreno no excavado. Los taludes provisionales deben ser definidos en esos procedimientos por un profesional especializado sino está definido en el proyecto y avalado por el interventor. En todo caso, se deben adoptar las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca o de bloques de esta debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

Las obras de excavación deben avanzar en forma coordinada con las obras de contención y drenaje del proyecto, tales como muros, alcantarillas, desagües y descoles de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar los fenómenos de erosión e inestabilidad.

Cualquier daño no previsto a una estructura o construcción existente causado por la ejecución de los trabajos de excavación debe ser asumido por el constructor, quien debe reponer el bien a entera satisfacción de su propietario sin costo para el contratante.

Las cunetas y bermas se deben construir de acuerdo con las secciones, las pendientes transversales y las cotas especificadas en los documentos del proyecto. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por negligencia del constructor, debe ser subsanado por este, sin ningún costo para INVÍAS.

### **Actividades previas**

Antes de iniciar las excavaciones se deben completar y aprobar los trabajos de localización, desmonte, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y demás obstáculos que afecten la ejecución de las obras del proyecto. El material retirado en la limpieza, así como el de las demoliciones, debe ser empleado como se mencionó anteriormente.

El constructor debe tomar todas las medidas indispensables para mantener drenadas las excavaciones y demás áreas de trabajo. Se deben instalar drenes o zanjas temporales, para interceptar el agua que pudiera afectar la ejecución del trabajo y se deben utilizar los equipos necesarios para realizar un control efectivo de la misma.

### **Manejo de la subrasante**

El constructor debe proteger la subrasante en todo momento a fin de evitar su deterioro; todo deterioro que se ocasione en la subrasante debido a la falta de implementación de los sistemas adecuados de protección, deben correr por su cuenta y a su costa, las medidas correctivas que tenga que ejecutar para subsanar el deterioro causado en la misma.

### **Excavación de canales**

La construcción de los canales, las zanjas de drenaje, las zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de las obras similares y los cauces naturales, se debe efectuar de acuerdo con los alineamientos, las secciones y las cotas indicados en los documentos del proyecto. En general, en esta clase de obras la pendiente longitudinal

no debe ser menor de 0,25%, salvo que el interventor dé una autorización en sentido contrario por escrito. Las excavaciones se deben iniciar por el extremo aguas abajo de la obra.

Se deben realizar las obras auxiliares requeridas para ejecutar las obras en seco cuando sea posible. En caso de no poder drenar la excavación por gravedad, se debe realizar por bombeo.

Toda desviación de las cotas y las secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento de agua o erosión, debe ser subsanada por el constructor, hasta ser aprobada por el interventor, y sin costo adicional para el contratante.

Es responsabilidad del constructor la conservación de la excavación para canales hasta que sea recibida y aprobada por el interventor, junto con las demás obras que se estén ejecutando.

### **Disposición de materiales sobrantes provenientes de la excavación**

Los materiales sobrantes de la excavación se deben colocar, de acuerdo con las instrucciones del interventor y en zonas aprobadas por este. Se deben usar de preferencia para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía. Se deben disponer de tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje de la carretera o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de la carretera. Todos los materiales sobrantes se deben extender y emparejar, de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deben conformar para presentar una buena apariencia.

Cuando los materiales sobrantes no se puedan emplear en las obras del proyecto, se deben transportar y disponer en vertederos conforme a lo indicado en los documentos del proyectos, las especificaciones particulares o las instrucciones del interventoría y se debe atender especialmente lo indicado en los aspectos ambientales.

### **Sobre excavación**

Se considera sobre excavación, el retiro o ablandamiento de materiales, por fuera de los lineamientos o las cotas indicadas en los documentos del proyecto. Las sobre excavaciones no se deben pagar y el constructor está obligado a ejecutar a su propia costa los rellenos necesarios por esta causa, de acuerdo con las especificaciones y aprobación del interventor.

### **Limpieza final**

Al terminar los trabajos de excavación, el constructor debe limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con lo que establezca el plan ambiental y las indicaciones del interventor.

### **Limitaciones de ejecución**

Los trabajos de excavación de la explanación, canales y préstamos se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el contratante o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y

Implementado por:

Apoyado por:

cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno.

### Manejo ambiental

Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cuando se estén efectuando las excavaciones, se debe tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.
- Los materiales sobrantes de las excavaciones se deben disponer conforme se estableció anteriormente.
- Si está previsto el revestimiento vegetal de los taludes con material de descapote, este se debe efectuar inmediatamente después de culminada la excavación.
- El material de descapote de las zonas de préstamo debe ser cuidadosamente conservado para colocarlo de nuevo sobre el área excavada, reintegrándolo al paisaje.

### Condiciones para el recibo de los trabajos

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

- Comprobar el estado y el funcionamiento del equipo utilizado para la ejecución de los trabajos.
- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos de ejecución de los trabajos.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, el perfil y la sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación del fondo de la excavación, cuando corresponda.

### Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El trabajo de excavación se debe dar por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los documentos del proyecto y la aprobación del interventor.

En las cunetas, las cotas de fondo no deben diferir en más de tres centímetros (3 cm) de las proyectadas, así como el relleno de las grietas u oquedades que se pudieron producir en el desarrollo de los trabajos. Así mismo, la excavación debe estar libre de materiales sueltos o materia vegetal.

Es indispensable que la disposición de los residuos de la excavación se haya realizado en la forma y los sitios indicados en los documentos del proyecto.

Para efectos de la verificación de la compactación de la subrasante se debe definir como lote, que se acepta o rechaza en conjunto, la menor área que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- 500m de subrasante compactada en su ancho total.
- 3500 m2 de subrasante compactada.

Implementado por:

Apoyado por:

- El área de subrasante compactada con los mismos equipos, en una jornada de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad seca de la subrasante en el terreno se deben elegir al azar, según la norma de ensayo INV E-730, pero de manera que se realice al menos una (1) prueba por hectómetro. Se deben efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de la compactación de la subrasante, se debe calcular su grado de compactación, a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo de relaciones contenido de agua-peso unitario (ensayo de compactación). En todo caso debe ser superior al 95%.

### Medida

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

### Forma de pago

El pago de excavación será según precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto o las instrucciones del interventor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por este.

El precio unitario para la excavación debe cubrir todos los costos por concepto de excavación, remoción, carga, acarreo libre, y descargue en la zona de utilización o desecho. Se debe considerar la mano de obra, equipos y herramientas utilizadas. Debe cubrir, además, los costos de conformación y protección de la subrasante; los costos de compactación de la subrasante cuando corresponda, según se indica antes; la conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, pre cortes, explosivos y voladuras; la excavación de zanjas u obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales; y la limpieza final.

**Ítem de pago: 210.1 y 210.2**

## 3. Artículo 230 – 22 – MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON ADICION DE MATERIALES

Este trabajo consiste en la disgregación del material de la subrasante existente, el eventual retiro de parte de este material, la adición de materiales, la mezcla, el humedecimiento o la aireación, la compactación y el perfilado final, de acuerdo con la presente especificación, y con las dimensiones, los alineamientos y las pendientes señalados en los documentos del proyecto.

### Materiales

Los materiales de adición deben presentar una calidad tal, que la capa de subrasante mejorada cumpla los requisitos exigidos para los suelos seleccionados en el numeral 220.2 del artículo 220 del INVIAS, Terraplenes.

## Equipo

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de mejoramiento de la subrasante con adición de materiales debe ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

## Ejecución de los trabajos

Los trabajos de mejoramiento de subrasante se deben efectuar según los procedimientos puestos a consideración del interventor y aprobados por este. Su avance físico se debe ajustar al programa de trabajo.

Si los trabajos de mejoramiento de la subrasante afectan el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el constructor es el responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

La subrasante existente se debe escarificar y disgregar en el espesor indicado en los documentos del proyecto, empleando procedimientos aprobados por el interventor.

Si el proceso implica el retiro de parte del material existente, el material producto del retiro se debe tratar como residuo de construcción y demolición (RCD) y es de propiedad del constructor, quien debe dar el tratamiento final correspondiente, según la legislación ambiental vigente. Este material se debe cargar y transportar a las zonas aprobadas de disposición de sobrantes, donde se debe descargar y disponer previa aprobación del interventor.

La mezcla del material existente disgregado y el de adición se debe humedecer o airear hasta alcanzar el contenido de agua apropiado y, previa la eliminación de partículas mayores de setenta y cinco milímetros (75 mm), si las hay, se debe compactar hasta obtener un 95% de compactación.

## Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de mejoramiento de subrasante solo se deben efectuar cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cinco grados Celsius (5 °C).

Los trabajos de mejoramiento de la subrasante se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el contratante o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar. Se debe prohibir la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se debe distribuir de manera que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

## Manejo ambiental

Algunos cuidados relevantes en relación con la protección ambiental se describen a continuación:

Implementado por:

Alianza

Apoyado por:

- Se debe evitar el tránsito desordenado de equipos de construcción por fuera del área de los trabajos, con el fin de evitar perjuicios innecesarios a la flora y a la fauna, así como interferencias al drenaje natural.
- Los dispositivos de drenaje superficial y la pendiente transversal de la calzada se deben mantener correctamente durante la ejecución de los trabajos, con el fin de prevenir erosiones y arrastres innecesarios de partículas sólidas.
- El manejo y la aplicación de materiales de adición se deben realizar con las precauciones que exijan las autoridades ambientales.
- El constructor debe especificar los métodos de control de emisiones atmosféricas y de ruido que deben ser realizados en la ejecución de los trabajos. Estos métodos se deben presentar al interventor y ser aprobados por este antes de cada jornada.

### Condiciones para el recibo de los trabajos

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

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Verificar la compactación de todas las capas de suelo que forman parte de la actividad especificada.
- Realizar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

### Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de los materiales: de acuerdo con el numeral 220.5.2.1. del artículo 220 del INVIAS

Calidad del producto terminado: La subrasante mejorada debe presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas, así como debidamente compactada verificada la menor área que resulta de aplicar los siguientes criterios:

- 500m de subrasante compactada en su ancho total.
- 3500 m<sup>2</sup> de subrasante compactada.
- El volumen construido con el mismo material proveniente del mismo corte o préstamo y colocado y compactado con los mismos equipos, en una jornada de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad seca en el terreno de cada capa se deben elegir al azar, según la norma de ensayo INV E-730, pero de manera que se realicen, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

### Medida

La unidad de medida debe ser el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado a la décima (0,1), de subrasante mejorada con adición de materiales en las áreas y espesores señalados en los documentos del proyecto y aprobados por el

interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

### Forma de pago

El trabajo de mejoramiento de la subrasante con adición de materiales se debe pagar al precio unitario pactado en el contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto o las instrucciones del interventor.

El precio unitario debe cubrir los costos de escarificación de la subrasante en el espesor requerido, disgregación del material, la extracción y la disposición del material inadecuado, la adición del material necesario para obtener las cotas proyectadas de subrasante y cunetas, su humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados; herramientas, equipo, mano de obra, cargues, descargues, tanto de material de adición como de los materiales removidos que no sean utilizables y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Además, debe incluir los costos de la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, los de la conservación de la capa terminada y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la capa respectiva.

### Ítem de pago: 230.1

#### 4. Artículo 300 – 22 – DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE AFIRMADOS, SUBBASES, BASES GRANULARES Y CAPAS GRANULARES ESTABILIZADAS

Esta especificación presenta las disposiciones generales para los trabajos sobre afirmados, subbases, bases granulares y capas granulares estabilizadas.

### Materiales

- Agregados Pétreos  
Los agregados naturales para la construcción de afirmados, subbases y bases deben estar clasificados. Los agregados también pueden provenir de la trituración de rocas y gravas, o pueden estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias, según se establece en el artículo correspondiente a cada partida de trabajo.

Las partículas de los agregados deben ser duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Los requisitos de calidad, limpieza y grado de trituración que deben cumplir los diferentes materiales por emplear en la construcción de cada partida de trabajo, se indican en los artículos 311, Afirmado; 320, Subbase granular; 330, Base granular; 340, Base estabilizada con emulsión asfáltica; 341P, Base estabilizada con una mezcla asfáltica natural; y 350, Materiales granulares tratados con cementos como capa estructural.

### Equipo

Implementado por:

Apoyado por:

El equipo que se utilice para la construcción de afirmados, subbases, bases granulares, bases estabilizadas u otra capa con tratamiento de estabilización, debe ser el adecuado para obtener la calidad especificada en los documentos del proyecto, en la cantidad suficiente para producir y colocar el volumen establecido en el programa de ejecución conforme el programa de utilización de maquinaria, y en cumplimiento de las exigencias de la presente especificación. La selección del equipo es responsabilidad del constructor. El equipo debe ser mantenido en óptimas condiciones de operación, durante el tiempo que se prolongue la obra y debe ser operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a criterio del interventor y por instrucción de este, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se debe suspender inmediatamente el trabajo en tanto que el constructor corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que se ocasionen por este motivo, son responsabilidad del constructor.

### Ejecución de los trabajos

- Explotación de materiales y elaboración de agregados: Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y los equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deben tener aprobación previa del interventor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el constructor suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación y los requisitos de normatividad ambiental.
- Acopios de los agregados: Los agregados se deben acopiar en cobertizos o cubriéndolos con plásticos, de manera que no sufran daños o transformaciones perjudiciales y se deben disponer sobre lonas de protección tendidas sobre el terreno. Para evitar la mezcla de agregados diferentes, estos se deben disponer suficientemente alejados entre sí por barreras colocadas con tal propósito. Se debe evitar la alteración de la granulometría de cada material debido a la mezcla con otros materiales, a la segregación de partículas o a otros fenómenos. Los últimos quince centímetros (15 cm) de cada acopio que se encuentren en contacto con la superficie natural del terreno no se deben utilizar, a menos que la superficie tenga pavimento asfáltico o rígido.

### Muestreo y ensayos

El constructor debe permitir al interventor la toma de todas las muestras que exigen las presentes especificaciones, para verificar su conformidad con los requisitos señalados en estas. Siempre que los ensayos den resultados no satisfactorios, el constructor debe ser el responsable de las consecuencias que se deriven de ello, y todas las correcciones o reparaciones a que haya lugar deben correr a su exclusivo cargo, sin que impliquen ningún costo para el contratante.

### Transporte de materiales

Todo transporte de materiales sobre las vías públicas se debe realizar en vehículos aprobados para circular sobre las carreteras nacionales, los cuales deben cumplir la reglamentación vigente sobre pesos y dimensiones del Ministerio de Transporte, así como las normas sobre protección ambiental, expedidas por la entidad que tenga la jurisdicción respectiva. Los vehículos deben estar equipados con dispositivos para depositar los materiales, de tal



modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Además, deben contar con los medios necesarios para proteger los materiales de cambios en su contenido de agua.

### Plan de manejo de tránsito

Para la ejecución de la obra, el constructor debe construir y conservar transitables, todo el tiempo requerido, las desviaciones *y/o soluciones* necesarias para mantener el tránsito por fuera de la obra y facilitar su construcción o reparación, así como los caminos de acceso para comunicar los frentes de trabajo, los lugares para la obtención de los materiales destinados a su construcción y para permitir el movimiento de la maquinaria, los equipos y los vehículos necesarios para su realización.

Si los documentos del proyecto no incluyen un PMT óptimo para su ejecución o de sus partes, el constructor debe elaborar dicho plan, incluyendo la señalización, operarios de vía requeridos, adecuación de vías, conformación provisional de calzadas que se requieran y los dispositivos para protección que sean necesarios de conformidad con lo que establece el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte. Los diseños se deben hacer de forma tal que se mantengan condiciones favorables y seguras para los usuarios, y para dar paso a los vehículos de obra, atendiendo las características generales de manejo de tránsito para carreteras en operación, que hayan sido establecidas en las especificaciones de construcción. Se debe elaborar el PMT con anterioridad a la construcción de las desviaciones y por cuenta y costo del constructor, quien debe someter dichos proyectos a la aprobación del interventor.

### Manejo ambiental

Algunos de los cuidados relevantes en relación con la protección ambiental se describen a continuación, sin perjuicio de los que exijan los documentos de cada proyecto en particular o la legislación ambiental vigente:

- El interventor solo debe aceptar el uso de las fuentes de materiales, después de que el constructor presente la correspondiente licencia ambiental de explotación y permiso del ministerio de minas.
- Las instalaciones de trituración y clasificación de agregados no pueden estar localizadas en áreas de conservación ambiental.
- La explotación de las fuentes debe ser cuidadosamente planeada, de manera que se puedan minimizar los daños inevitables y posibilitar la recuperación ambiental una vez culminada la explotación.
- Se deben construir las piscinas de sedimentación que sean necesarias, con el fin de retener las partículas finas sobrantes y evitar su transporte hacia cursos o láminas de agua.
- Si la fuente es una cantera, no se debe permitir el desmonte mediante quema. Todo material de descapote debe ser cuidadosamente conservado para colocarlos de nuevo sobre el área explotada, reintegrándola al paisaje.
- Si los agregados son suministrados por terceros, el constructor debe entregar al interventor la documentación que certifique la legalidad de la explotación y el cumplimiento de las normas y disposiciones ambientales vigentes.
- Se debe evitar el tránsito desordenado de equipos de construcción, por fuera del área de los trabajos, con el fin de evitar perjuicios innecesarios a la flora y a la fauna, así como interferencias al drenaje natural.

Implementado por:

Apoyado por:

- Los dispositivos de drenaje superficial y la pendiente transversal de la calzada deben ser mantenidos correctamente, durante la ejecución de los trabajos, con el fin de prevenir la erosión y arrastre excesivo de partículas sólidas.
- Siempre que se usen estabilizantes, su manejo y aplicación se debe realizar con las precauciones que exijan las autoridades ambientales, según el tipo de producto utilizado.

### Condiciones para el recibo de los trabajos

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

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en la respectiva especificación.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados, de acuerdo con los programas de trabajo.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de la fase de experimentación, en el caso de subbases, bases granulares y capas granulares estabilizadas.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Verificar la densidad seca de las capas compactadas, efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ella sea necesaria. Este control se debe realizar en el espesor de capa realmente construido, de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles, así como comprobar la uniformidad de la superficie.
- Velar por el cumplimiento de todas las disposiciones relacionadas con el manejo ambiental.

### Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas se indican en los artículos correspondientes. Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias deben ser corregidas por el constructor, sin costo adicional para el contratante, de acuerdo con las instrucciones de la interventoría y hasta contar con la aprobación de este.

### Medida

La unidad de medida debe ser el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado a la décima (0,1), de material o mezcla suministrado, colocado y compactado; aprobado por el interventor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva. El volumen se debe determinar utilizando la longitud real medida a lo largo del eje de la vía y las secciones transversales establecidas en los documentos del proyecto, previa verificación de que su ancho y espesor se encuentren conformes con dichos documentos y dentro de las tolerancias permitidas en la respectiva especificación. No se deben medir cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante por parte del constructor.

### Forma de pago

Implementado por:

Apoyado por:

El pago por la construcción de afirmados, subbases granulares, bases granulares y capas granulares estabilizadas, y bacheos con materiales granulares de subbase y base, se debe hacer por metro cúbico (m<sup>3</sup>) al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con este artículo como con la especificación respectiva y aprobada por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; los costos de los desvíos que se requieran construir durante la ejecución de las obras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, eventual lavado, transportes, almacenamiento, clasificación, desperdicios, cargues, descargues, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados, y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

Además, debe incluir los costos de la fase de experimentación cuando ella se encuentre incluida dentro de la respectiva especificación; de todos los ensayos de campo y de laboratorio que estén a cargo del constructor, incluyendo las medidas de deflexión a las que hace referencia el numeral 300.5.3 (si se requieren), así como de la señalización preventiva de la vía y del control del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, los de la conservación de la capa terminada y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de la capa respectiva.

El precio unitario debe incluir, también, los costos de adecuación paisajística de las fuentes para recuperar las características hidrológicas al terminar su explotación y demás requisitos establecidos en el artículo 106 del INVIAS.

**Ítem de pago: Según indique el artículo específico.**

## 5. Artículo 310 – 22 – CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE

Este trabajo consiste en la escarificación, la conformación, la renivelación y la compactación del afirmado existente, con o sin adición de material de afirmado o de subbase granular; así como la conformación o reconstrucción de cunetas.

### Materiales

Se deben aprovechar los materiales del afirmado existente que cumplan los requisitos de calidad estipulados en el artículo 311 del INVIAS, Afirmado, y en el artículo 320, Subbase granular. En el caso de que sea necesaria la adición de nuevo material, este debe cumplir los requisitos de calidad señalados en el artículo 311 o en el artículo 320, según los alcances del proyecto.

### Equipo

Rige lo indicado en el numeral 300.3 del artículo 300. Normalmente, el equipo requerido para la conformación de la calzada incluye elementos para la explotación de materiales, eventualmente una planta de trituración, unidad

clasificadora, equipos para mezclado, cargue, transporte, extensión, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

### **Ejecución de los trabajos**

Los materiales existentes que no cumplan los requisitos de calidad establecidos en los artículos 311 o 320, según corresponda, se deben escarificar en el espesor ordenado por el interventor. Así mismo, estos materiales se deben retirar, transportar, depositar y conformar en los sitios destinados para disposición de sobrantes o desechos, de acuerdo con estas especificaciones o lo dispuesto por el interventor.

Cuando el material del afirmado existente cumpla los requisitos de calidad establecidos en los artículos 311 o 320, según corresponda, se debe escarificar, conformar, humedecer o secar y compactar, de acuerdo con lo especificado en esos artículos, ya sea con o sin adición de material. La escarificación del afirmado existente se debe realizar necesariamente cuando no se requiera adicionar material o cuando el espesor de la capa compacta de material por adicionar sea inferior a diez centímetros (10 cm).

Para el caso de capas adicionales con espesores compactados iguales o superiores a diez centímetros (10 cm), la escarificación solo se debe realizar cuando haya necesidad de efectuar el reemplazo de material de afirmado existente que no cumpla los requisitos de calidad establecidos en los artículos 311 o 320, según corresponda, salvo que, por circunstancias especiales, el interventor determine lo contrario.

El material por utilizar en la adición o en el reemplazo de material inadecuado, debe cumplir lo especificado en los artículos 311 o 320, según lo indiquen los documentos del proyecto.

En el mejoramiento del afirmado no deben aparecer depresiones ni angostamientos que afecten la superficie de rodadura contemplada en el alineamiento y en las secciones típicas del proyecto.

Una vez conformada la calzada existente, el constructor debe conservarla con la planicidad y el perfil correcto, hasta que proceda a la construcción de la capa superior. Cualquier deterioro que se produzca por causa diferente a fuerza mayor debe ser corregido por el constructor sin costo adicional para el contratante, hasta contar con la aprobación del interventor.

### **Cunetas y ensanches**

La conformación o la reconstrucción de cunetas, así como la construcción de ensanches menores, se debe hacer de acuerdo con las secciones, las pendientes transversales y las cotas indicadas en los documentos del proyecto y con lo especificado en los artículos correspondientes a excavaciones y terraplenes.

Los procedimientos requeridos para cumplir con la presente especificación deben incluir la excavación, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales no utilizables y la conformación de los materiales que sean utilizables, para obtener la sección típica proyectada. El mejoramiento de cunetas y los ensanches deben avanzar coordinadamente con la construcción de las demás obras del proyecto.

### **Manejo ambiental**

Implementado por:

Apoyado por:

Rige lo mencionado en el anterior numeral específicamente para este componente.

### Condiciones para el recibo de los trabajos

Rige lo mencionado en el anterior numeral específicamente para este componente.

Los trabajos de conformación de la calzada se deben ajustar a los documentos del proyecto y las instrucciones del interventor. Su pendiente transversal debe ser la especificada en el numeral 311.4.5 del artículo 311. Las cunetas deben quedar funcionando adecuadamente y libres de todo material de desecho.

En los casos en que se requiera adición de material, la verificación de su calidad se debe efectuar de acuerdo con lo establecido en el artículo 311 o en el artículo 320, según se haya incorporado material de afirmado o de subbase granular, respectivamente. Se deberá controlar la compactación y se considerará terminado cuando el interventor verifique y acepte lo establecido en el proyecto.

### Medida

La unidad de medida para la conformación de la calzada debe ser el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado a la décima (0,1), de trabajo realizado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el interventor en el área definida en los documentos del proyecto.

El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. No se debe medir, para efectos de pago, ningún área por fuera de los límites indicados en los documentos del proyecto.

### Forma de pago

El pago se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato por toda área de calzada conformada, aprobada por el interventor. El precio unitario debe cubrir todos los costos de excavación de cunetas y ensanches menores en corte, hasta un máximo de cincuenta metros cúbicos (50 m<sup>3</sup>) entre estaciones de cincuenta metros del abscisado del proyecto, excavados a un solo lado de la vía; el cargue, el transporte de los materiales excavados hasta los sitios de utilización y/o disposición; la escarificación, el cargue, el transporte y el desecho en sitios aprobados de los materiales inadecuados de la calzada existente; la escarificación, la conformación, el humedecimiento o el secado y la compactación de los materiales apropiados de la calzada existente, de acuerdo con las secciones típicas del proyecto, con o sin adición de material.

### Ítem de pago: 310.1

## 6. Artículo 311 – 22 – AFIRMADO

Este trabajo consiste en el suministro, el transporte, la colocación y la compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, o sobre un afirmado existente, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, las pendientes y las dimensiones indicados en los documentos del proyecto.

## Materiales

Los agregados para la construcción del afirmado deben satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 311 – 1. Además, se deben ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 311 – 2 y deben cumplir las relaciones establecidas en la Tabla 311 – 3.

Tabla 311 – 1. Requisitos de los agregados para afirmados

| Característica   | Norma de ensayo INV | Requisito     |    |
|--|---------------------|---------------|----|
| <b>Dureza (O)</b>  |                     |               |    |
| Desgaste en la máquina de Los Ángeles a quinientas (500) revoluciones (Granulometría A), máximo (%): | E-218               | 50            |    |
| - NT1  |                     |               | 30 |
| - NT2  |                     |               | 30 |
| - NT3  |                     |               | 30 |
| <b>Durabilidad (O)</b>   |                     |               |    |
| Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota):                                       | E-220               | 12            |    |
| - Sulfato de sodio   |                     |               | 18 |
| - Sulfato de magnesio  |                     |               | 18 |
| <b>Limpieza (F)</b>  |                     |               |    |
| Límite líquido, máximo (%).  | E-125               | 35            |    |
| Índice de Plasticidad (%).   | E-125 y E-126       | 4 – 9         |    |
| Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%).                                | E-211               | 2             |    |
| Contracción lineal.  | E-127/E-129         | Tabla 311 – 3 |    |

Tabla 311 – 2. Franjas granulométricas del material de afirmado

| Tipo de gradación   | Tamiz (mm / U.S. Standard) |           |           |             |         |         |         |          |
|---|----------------------------|-----------|-----------|-------------|---------|---------|---------|----------|
|   | 37,5                       | 25,0      | 19,0      | 9,5         | 4,75    | 2,00    | 0,425   | 0,075    |
|   | 1 ½ Pulgadas               | 1 Pulgada | ¾ Pulgada | 3/8 Pulgada | Nro. 4  | Nro. 10 | Nro. 40 | Nro. 200 |
| Pasa tamiz (%)  |                            |           |           |             |         |         |         |          |
| A-38  | 100                        | -         | 80 – 100  | 60 – 85     | 40 – 65 | 30 – 50 | 13 – 30 | 9 – 18   |
| A-25  | -                          | 100       | 90 – 100  | 65 – 90     | 45 – 70 | 35 – 55 | 15 – 35 | 10 – 20  |
| Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±) | 0 %                        |           | 7 %       |             |         | 6 %     |         | 3 %      |

Tabla 311 — 3. Relaciones que debe cumplir el material de afirmado

| Relación   | Requisito   |
|--|-------------|
| $\frac{\% \text{ pasa tamiz nro.200}}{\% \text{ pasa tamiz No.10}}$  | 0,20 – 0,45 |
| $\frac{\% \text{ pasa tamiz nro.200}}{\% \text{ pasa tamiz No. 40}}$   | $\leq 2/3$  |
| $(\% \text{ pasa tamiz de 1 pulgada}) - (\% \text{ pasa tamiz nro. 10}) \times (\% \text{ pasa tamiz nro. 4})$ | 16 – 34     |
| $(\% \text{ de contracción lineal}) \times (\% \text{ pasa tamiz nro. 40})$                                    | 100 – 240   |

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el constructor debe dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de otro adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida el constructor debe proponer al interventor una fórmula de trabajo a la cual se debe ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la tabla 311-2, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada o que se incumpla algunas de las relaciones establecidas en la tabla 311-3. Una vez elegida la franja granulométrica, esta no puede ser cambiada por otra sin previa autorización del interventor. El tamaño máximo nominal no debe exceder de un tercio (1/3) del espesor de la capa compactada.

## Equipo

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el artículo 300.

## Ejecución de los trabajos

El material de afirmado no se debe descargar hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tiene la densidad apropiada y las cotas indicadas en los documentos del proyecto. Se debe comprobar la regularidad, la capacidad de soporte y el estado de la superficie existente. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deben ser corregidas, de acuerdo con lo establecido en ella. Transporte y almacenamiento de acuerdo a lo ya mencionado.

La colocación del material sobre la capa subyacente se debe hacer en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de extensión, conformación y compactación del material.

El material se debe disponer en un cordón de sección uniforme, donde se debe verificar su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr el contenido de agua de compactación, el constructor debe emplear el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje un contenido de agua uniforme en el material. Después de humedecido o aireado, este material se debe extender en una capa uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

A menos que, en los documentos del proyecto figure algo diferente, el material de afirmado debe ser distribuido en una sola capa y en todo el ancho de la corona (calzada más bermas) de tal manera que, al extenderse, la capa

resulte de espesor uniforme, con una pendiente transversal entre 3% y 4% para facilitar el escurrimiento de las aguas superficiales.

En todo caso, la cantidad de material extendido debe ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a ciento veinte milímetros (120 mm) ni superior a trescientos milímetros (300 mm). Si el espesor del afirmado compactado, por construir, es superior a trescientos milímetros (300 mm), el material se debe colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a ciento veinte milímetros (120 mm). El material extendido debe mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El interventor no debe permitir la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente. A menos que el interventor apruebe algún procedimiento alternativo, la capa ya compactada se debe escarificar superficialmente con el propósito de ligarla con la siguiente.

### Compactación

Una vez que el material tenga el contenido de agua apropiado, necesario para asegurar la densidad de diseño requerida y esté conformado debidamente, se debe compactar con el equipo aprobado, hasta lograr la densidad seca especificada. Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan el uso del equipo que normalmente se utiliza, se deben compactar con los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se debe efectuar longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido una longitud no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se debe hacer del borde inferior al superior. La última capa extendida debe garantizar una superficie lisa y apropiada para la conformación de las capas superiores.

### Apertura del tránsito

Sobre las capas en ejecución se debe prohibir la acción de todo tipo de tránsito, mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se debe distribuir en forma tal que no se concentren ahuellamientos en la superficie. El constructor debe responder por los daños originados por esa causa y debe repararlos, sin costo adicional para el contratante, de acuerdo con las instrucciones del interventor.

### Limitaciones de ejecución

No se debe permitir la extensión de una capa de material de afirmado en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2 °C). Una vez haya cesado la lluvia y se decida realizar los trabajos de construcción, se deben asegurar las condiciones de compactación y contenido de agua en las capas de materiales existentes, sin permitir trabajos en lugares donde existan empozamientos de agua.



Los trabajos de construcción de afirmados se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el contratante o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

### Manejo ambiental

Rige lo indicado en el numeral artículo 300.

### Condiciones para el recibo de los trabajos

Los retrasos en el cronograma debidos a las deficiencias o al reemplazo de materiales, así como los costos asociados a estas circunstancias, son responsabilidad del constructor.

Calidad de agregados: De cada fuente de agregados y para cualquier volumen previsto de material de un mismo tipo, se deben tomar cuatro (4) muestras representativas para realizar los ensayos especificados en la Tabla 311 – 1. Los resultados deben satisfacer las exigencias indicadas en dicha tabla, de lo contrario se deben rechazar los materiales deficientes.

Estos ensayos se deben repetir durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, y no se puede utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del interventor. Se debe ordenar el retiro de los agregados que a simple vista contengan tierra vegetal, restos de materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Si la fuente ha cambiado, se deben repetir todos los ensayos.

La capa terminada debe presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y las pendientes establecidas en los documentos del proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no debe ser inferior a la señalada en dichos documentos. No se debe tolerar, en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas. Además, se deben realizar las siguientes comprobaciones.

- Compactación: Para efectos del control, se define como lote, que se acepta o rechaza en conjunto, el menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios:
  - 500 m de capa compactada en el ancho total del afirmado.
  - 3500 m<sup>2</sup> de afirmado compactado.
  - La obra ejecutada en una jornada de trabajo.
  - La obra ejecutada con el mismo material, de la misma procedencia y con el mismo equipo y procedimiento de trabajo.

Los sitios para determinar la densidad de la capa se deben elegir al azar, según la norma de ensayo INV E-730, pero de manera que se realice al menos una (1) prueba por hectómetro. Se deben efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote. Para el control de la compactación se debe calcular el grado de la misma a partir de los ensayos de densidad y relaciones contenido de aguas- peso unitario.

- Espesor: Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, el interventor debe determinar el espesor medio de la capa compactada, el cual no puede ser inferior al espesor de diseño y cada determinación debe ser superior al 90% del espesor de diseño. De lo contrario se escarifica 10cm, se añade material de las mismas características y compacta nuevamente conforme lo exige el artículo.
- Anchura: No debe superar a la teórica en ningún punto, de ser así se debe corregir por cuenta del constructor.

### Medida

El afirmado se debe medir según lo descrito en el numeral 300.6.1 del artículo 300. En todos los casos, la medición de volúmenes de material colocado se debe hacer al metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado a la décima (0,1).

### Forma de pago

El pago del afirmado según lo que sea aplicable del numeral artículo 300.

**Ítem de pago: 311-1.**

## 7. Artículo 320 – 22 – SUBBASE GRANULAR

Este trabajo Consiste en el suministro, el transporte, la colocación, el humedecimiento o aireación, la extensión y la conformación, la compactación y el terminado de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, las pendientes y las dimensiones indicados en los documentos del proyecto.

Para los efectos de estas especificaciones, se denomina subbase granular a la capa o capas granulares localizadas entre la subrasante y la base granular o la capa estabilizada, en todo tipo de pavimento, sin perjuicio de que los documentos del proyecto le señalen otra utilización.

### Materiales

Se definen tres clases de subbase granular, en función de la calidad de los agregados (clases A, B y C), como se indica en el numeral 320.2.2. Así mismo, se debe definir el tipo de granulometría que se va a emplear.

Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, las clases de subbase granular se deben usar función del nivel de tránsito del proyecto, definido en el artículo 100, Ámbito de aplicación, términos y definiciones. NT1 – Clase C; NT2 – Clase B; NT3 – Clase A.

### Requisitos de calidad para los agregados

Implementado por:

Apoyado por:

Tabla 320 — 2. Requisitos de los agregados para subbases granulares

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

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

Los agregados para la construcción de la subbase granular deben satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 320-2. Además, se deben ajustar a algunas de las franjas granulométricas que se muestran en la tabla 320-3.

Tabla 320 — 3. Franjas granulométricas del material de subbase granular

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

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

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el constructor debe dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de otro adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el constructor debe proponer al interventor una fórmula de trabajo a la cual se debe ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 320 — 3, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada. Una vez elegida la franja granulométrica, no se puede cambiar por otra sin previa autorización del interventor.

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

## Equipo

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral artículo 300.

## Ejecución de los trabajos

El interventor solo debe autorizar la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los documentos del proyecto, con las tolerancias establecidas. Además, debe estar concluida la construcción de los desagües y los filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el constructor debe realizar las correcciones necesarias, hasta ser aprobadas por el interventor.

La colocación del material sobre la capa subyacente se debe hacer en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1500 m) de las operaciones de extensión, conformación y compactación del material. El material se debe disponer en un cordón de sección uniforme, donde el interventor debe verificar su homogeneidad. Si la capa de subbase granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, su mezcla se puede realizar en planta o en un patio fuera de la vía. su mezcla dentro del área de colocación no está permitida. La mezcla se debe realizar en seco y posteriormente se debe agregar el agua que sea requerida.

En todo caso, la cantidad de material extendido debe ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de subbase compactada, por construir, es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se debe colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100mm). El material extendido debe mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes.

## Compactación

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

## Apertura del tránsito

Sobre las capas en ejecución se debe prohibir la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se debe distribuir en forma tal que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El constructor debe responder por los daños originados por esa causa y debe repararlos, sin costo adicional para el contratante, de acuerdo con las instrucciones del interventor.

## Limitaciones de ejecución

No se debe permitir la extensión de ninguna capa de material de subbase granular mientras no haya sido realizada la nivelación y la comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se puede construir la subbase granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2 °C).

Los trabajos de construcción de la subbase granular se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado el contratante o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

## Conservación

El constructor debe conservar la capa de subbase granular en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el interventor hasta el momento de ser recubierta por la capa inmediatamente superior, aun cuando aquella sea librada parcial o totalmente al tránsito público. Durante dicho lapso, el constructor debe reparar, sin costo adicional para el constructor, todos los daños que se produzcan en la subbase granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

## Manejo ambiental

Rige lo indicado en el numeral artículo 300.

## Condiciones para el recibo de los trabajos

Los retrasos en el cronograma debidos a las deficiencias o al reemplazo de materiales, así como los costos asociados a estas circunstancias, son responsabilidad del constructor.

De cada fuente de agregados pétreos y por cada dos mil metros cúbicos (2 000 m<sup>3</sup>) del material de un mismo tipo, se deben tomar cuatro (4) muestras representativas para realizar los ensayos especificados en la Tabla 320 – 2. Los resultados deben satisfacer las exigencias indicadas en dicha tabla, so pena de rechazo de los materiales deficientes. Estos ensayos se deben repetir durante el suministro siempre que se produzca un cambio

de procedencia. No se debe permitir el empleo de materiales que no cumplan con los requisitos de calidad indicados en el numeral 320.2.2.

En la eventualidad de que el resultado de alguna prueba no sea satisfactorio, se deben tomar dos (2) muestras adicionales del material y se debe repetir la prueba. Los resultados de ambos ensayos deben ser satisfactorios o, de lo contrario, el interventor no debe autorizar la utilización de este material.

La capa de subbase granular terminada debe presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones. Si el interventor considera que es necesario realizar correcciones por este concepto, debe delimitar el área afectada y el constructor la debe escarificar en un espesor de cien milímetros (100 mm) y, después de efectuar las correcciones necesarias, debe mezclar y compactar de nuevo hasta que, tanto el área delimitada como las adyacentes, cumplan todos los requisitos exigidos en el presente artículo.

La rasante de la superficie terminada no debe superar a la teórica en ningún punto. Tampoco debe quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm). La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berna no debe ser inferior a la señalada en los documentos del proyecto.

- Compactación: Para efectos del control, se define como lote, que se acepta o rechaza en conjunto, el menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios:
  - 500 m de capa compactada en el ancho total de la subbase granular.
  - 3500 m<sup>2</sup> de subbase granular compactada.
  - La obra ejecutada en una jornada de trabajo.
  - La obra ejecutada con el mismo material, de la misma procedencia y con el mismo equipo y procedimiento de trabajo.

Los sitios para determinar la densidad de la capa se deben elegir al azar, según la norma de ensayo INV E-730, pero de manera que se realice al menos una (1) prueba por hectómetro. Se deben efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote. Para el control de la compactación se debe calcular el grado de la misma a partir de los ensayos de densidad y relaciones contenido de aguas- peso unitario.

- Espesor: Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, el interventor debe determinar el espesor medio de la capa compactada, el cual no puede ser inferior al espesor de diseño y cada determinación debe ser superior al 90% del espesor de diseño. De lo contrario se escarifica 10cm, se añade material de las mismas características y compacta nuevamente conforme lo exige el artículo.
- Planicidad: Se debe comprobar la uniformidad de la superficie de la obra ejecutada mediante la regla de tres metros, según la norma de ensayo INV E-793, en todos los sitios que el interventor considere conveniente. No se admiten variaciones superiores a 20mm

## Medida

La subbase granular se debe medir según lo descrito en el numeral 300.6.1 del artículo 300. En todos los casos, la medición de volúmenes de material colocado se debe hacer al metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado a la décima (0,1).

## Forma de pago

Implementado por:

Apoyado por:

El pago de la subbase granular según lo que sea aplicable del numeral artículo 300.

**Ítem de pago: 320-1 a -6.**

## 8. Artículo 330 – 22 – BASE GRANULAR

Este trabajo consiste en el suministro, el transporte, la colocación, el humedecimiento o la aireación, la extensión y la conformación, la compactación y el terminado de material de base granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, las pendientes y las dimensiones indicados en los documentos del proyecto.

### Materiales

Se definen tres clases de base granular en función de la calidad de los agregados (clases A, B y C), como se indica en la Tabla 330 – 2. Los documentos del proyecto deben definir la clase de base granular por utilizar, así mismo, definir el tipo de granulometría que se debe emplear. Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, las clases de base granular se deben usar en función del nivel de tránsito del proyecto.

### Requisitos de calidad para los agregados

Los agregados para la construcción de la base granular deben satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 330-2. Además, se deben ajustar a algunas de las franjas granulométricas que se muestran en la tabla 330-3; salvo que los documentos del proyecto indiquen otra cosa, para los niveles de tránsito NT3 se deben usar bases granulares de gradación gruesa. Cuando los materiales de base no cumplan los requisitos de la Tabla 330-2, estos pueden ser tratados con cemento para mejorar sus propiedades (ver artículo 350 del INVIAS). No se debe aceptar el suministro y la utilización de materiales que no cumplan los requisitos indicados en esta especificación.

Tabla 330 — 2. Requisitos de los agregados para bases granulares

| Característica   | Norma de ensayo INV | Base granular |         |         |
|--|---------------------|---------------|---------|---------|
|  |                     | Clase A       | Clase B | Clase C |
| <b>Dureza (O)</b>  |                     |               |         |         |
| Desgaste en la máquina de Los Ángeles (Granulometría A), máximo (%):   | E-218               |               |         |         |
| - 500 revoluciones   |                     | 35            | 40      | 40      |
| - 100 revoluciones   |                     | 7             | 8       | 8       |
| Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).   | E-238               | 25            | 30      | -       |
| Evaluación de la resistencia mecánica por el método del 10 % de finos:   | E-224               |               |         |         |
| - Valor en seco, mínimo (kN)   |                     | 90            | 70      | -       |
| - Relación húmedo/seco, mínimo (%)   |                     | 75            | 75      | -       |
| <b>Durabilidad (O)</b>   |                     |               |         |         |
| Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota 1):   | E-220               |               |         |         |
| - Sulfato de sodio   |                     | 12            | 12      | 12      |
| - Sulfato de magnesio  |                     | 18            | 18      | 18      |
| <b>Limpieza (F)</b>  |                     |               |         |         |
| Límite líquido, máximo (%).  | E-125               | -             | -       | 25      |
| Índice de Plasticidad, máximo (%).   | E-125 y E-126       | 0             | 0       | 3       |
| Equivalente de arena, mínimo (%).  | E-133               | 30            | 30      | 30      |
| Valor de azul de metileno, máximo (Nota 2).  | E-235               | 10            | 10      | 10      |
| Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznable, máximo (%).  | E-211               | 2             | 2       | 2       |
| <b>Geometría de las Partículas (F)</b>   |                     |               |         |         |
| Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%).  | E-230               | 35            | 35      | 35      |
| Caras fracturadas, mínimo (%). (Nota 3):   | E-227               |               |         |         |
| - Una cara   |                     | 90            | 70      | 50      |
| - Dos caras  |                     | 85            | 50      | -       |
| Angularidad de la fracción fina, mínimo (%).   | E-239               | 35            | 35      | -       |
| <b>Resistencia de material (F)</b>   |                     |               |         |         |
| CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 330.5.2.2.2); el CBR se debe medir sobre muestras sometidas previamente a cuatro días (4 d) de inmersión. | E-148               | ≥ 95          | ≥ 80    | ≥ 80    |

Nota 1: el ensayo de solidez se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio, de acuerdo con los documentos del proyecto, o con lo solicitado por el interventor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el constructor debe dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de otro adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el constructor debe proponer al interventor una fórmula de trabajo a la cual se debe ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla 330 — 3, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada. Una vez elegida la franja granulométrica, no se puede cambiar por otra sin previa autorización del interventor.



Tabla 330 — 3. Franjas granulométricas del material de base granular

| Tipo de gradación   | Tamiz (mm / U.S. Standard) |              |              |              |         |         |         |          |
|---|----------------------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------|---------|----------|
|   | 37,5                       | 25,0         | 19,0         | 9,5          | 4,75    | 2,00    | 0,425   | 0,075    |
|   | 1½<br>Pulgadas             | 1<br>Pulgada | ¾<br>Pulgada | ¾<br>Pulgada | Nro. 4  | Nro. 10 | Nro. 40 | Nro. 200 |
| Pasa tamiz (%)  |                            |              |              |              |         |         |         |          |
| Bases granulares de gradación gruesa                      |                            |              |              |              |         |         |         |          |
| BG-40   | 100                        | 75 – 100     | 65 – 90      | 45 – 68      | 30 – 50 | 15 – 32 | 7 – 20  | 0 – 9    |
| BG-27   | -                          | 100          | 75 – 100     | 52 – 78      | 35 – 59 | 20 – 40 | 8 – 22  | 0 – 9    |
| Bases granulares de gradación fina                        |                            |              |              |              |         |         |         |          |
| BG-38   | 100                        | 70 – 100     | 60 – 90      | 45 – 75      | 30 – 60 | 20 – 45 | 10 – 30 | 5 – 15   |
| BG-25   | -                          | 100          | 70 – 100     | 50 – 80      | 35 – 65 | 20 – 45 | 10 – 30 | 5 – 15   |
| Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±) | 0 %                        | 7 %          |              |              | 6 %     |         | 3 %     |          |

Los agregados gruesos, retenidos sobre el tamiz de 4,75 mm (nro. 4), deben ser partículas resistentes, durables, constituidas de fragmentos de roca o grava. No se deben usar materiales que se quiebran o degradan con los ciclos alternados de humedecimiento-secado.

Los agregados finos, que pasan por el tamiz de 4,75 mm (nro. 4), deben estar constituidos por arenas naturales o trituradas, y por partículas minerales que pasan por el tamiz de 0,075 mm (nro. 200).

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

## Equipo

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral artículo 300.

Todos los compactadores deben ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave. Como mínimo se debe emplear un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio debe tener una carga estática sobre la generatriz no inferior a treinta kilonewtons por metro (30 kN/m) y debe ser capaz de alcanzar una masa de al menos quince mil kilogramos (15000 kg), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

## Ejecución de los trabajos

El interventor solo debe autorizar la colocación de material de base granular, cuando la superficie sobre la cual se debe asentar tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los documentos del proyecto, con las tolerancias establecidas. Además, debe estar concluida la construcción de los desagües y los filtros necesarios para el drenaje de la calzada. Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe

en la unidad de obra correspondiente, el constructor debe realizar las correcciones necesarias, hasta ser aprobadas por el interventor. La base granular no se debe extender sobre superficie que presenten capas blandas, arcillosas u orgánicas.

La colocación del material sobre la capa subyacente se debe hacer en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1500 m) de las operaciones de extensión, conformación y compactación del material. El material se debe disponer en un cordón de sección uniforme, donde el interventor debe verificar su homogeneidad. Si la capa de subbase granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, su mezcla se puede realizar en planta o directamente en el sitio. Si se realiza en sitio, esta debe hacerse en patio fuera de la vía por cuanto su mezcla dentro del área de colocación no está permitida. La mezcla se debe realizar en seco y posteriormente se debe agregar el agua que sea requerida.

En todo caso, la cantidad de material extendido debe ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de subbase compactada, por construir, es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se debe colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100mm). El material extendido debe mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes.

## Compactación

Una vez que el material extendido de la base granular tenga el contenido de agua apropiado para asegurar la densidad de diseño requerida, se debe conformar ajustándose a los alineamientos y las secciones típicas del proyecto, y se debe compactar con el equipo aprobado por el interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el uso del equipo que normalmente se utiliza, se deben compactar con los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a la obtenida en el resto de la capa.

La compactación se debe efectuar longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido una longitud no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se debe hacer del borde inferior al superior.

## Apertura del tránsito

Sobre las capas en ejecución se debe prohibir la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se debe distribuir en forma tal que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El constructor debe responder por los daños originados por esa causa y debe repararlos, sin costo adicional para el contratante, de acuerdo con las instrucciones del interventor.

## Limitaciones de ejecución

Implementado por:

Alianza

Apoyado por:

No se debe permitir la extensión de ninguna capa de material de base granular mientras no haya sido realizada la nivelación y la comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se puede construir la base granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2 °C).

Los trabajos de construcción de la base granular se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado el contratante o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

### Conservación

El constructor debe conservar la capa de base granular en las condiciones en las cuales le fue aceptada por el interventor hasta el momento de ser recubierta por la capa inmediatamente superior, aun cuando aquella sea librada parcial o totalmente al tránsito público. Durante dicho lapso, el constructor debe reparar, sin costo adicional para el constructor, todos los daños que se produzcan en la base granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

### Manejo ambiental

Rige lo indicado en el numeral artículo 300.

### Condiciones para el recibo de los trabajos

Los retrasos en el cronograma debidos a las deficiencias o al reemplazo de materiales, así como los costos asociados a estas circunstancias, son responsabilidad del constructor.

De cada fuente de agregados pétreos y por cada dos mil metros cúbicos (2 000 m<sup>3</sup>) del material de un mismo tipo, se deben tomar cuatro (4) muestras representativas para realizar los ensayos especificados en la Tabla 330 – 2. Los resultados deben satisfacer las exigencias indicadas en dicha tabla, so pena de rechazo de los materiales deficientes. Estos ensayos se deben repetir durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia.

No se debe permitir el empleo de materiales que no cumplan con los requisitos de calidad indicados en el numeral 330.2.2. En la eventualidad de que el resultado de alguna prueba no sea satisfactorio, se deben tomar dos (2) muestras adicionales del material y se debe repetir la prueba. Los resultados de ambos ensayos deben ser satisfactorios o, de lo contrario, el interventor no debe autorizar la utilización de este material.

La capa de base granular terminada debe presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones. Si el interventor considera que es necesario realizar correcciones por este concepto, debe delimitar el área afectada y el constructor la debe escarificar en un espesor de cien milímetros (100

mm) y, después de efectuar las correcciones necesarias, debe mezclar y compactar de nuevo hasta que, tanto el área delimitada como las adyacentes, cumplan todos los requisitos exigidos en el presente artículo.

La rasante de la superficie terminada no debe superar a la teórica en ningún punto. Tampoco debe quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm). La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berna no debe ser inferior a la señalada en los documentos del proyecto.

- Compactación: Para efectos del control, se define como lote, que se acepta o rechaza en conjunto, el menor volumen que resulte de aplicar los siguientes criterios: • 500 m de capa compactada en el ancho total de la base granular. • 3500 m<sup>2</sup> de base granular compactada. • La obra ejecutada en una jornada de trabajo. • La obra ejecutada con el mismo material, de la misma procedencia y con el mismo equipo y procedimiento de trabajo.

Los sitios para determinar la densidad de la capa se deben elegir al azar, según la norma de ensayo INV E-730, pero de manera que se realice al menos una (1) prueba por hectómetro. Se deben efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote. Para el control de la compactación se debe calcular el grado de la misma a partir de los ensayos de densidad y relaciones contenido de aguas- peso unitario.  $GC \geq 98\%$ .

- Espesor: Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, el interventor debe determinar el espesor medio de la capa compactada, el cual no puede ser inferior al espesor de diseño y cada determinación debe ser superior al 90% del espesor de diseño. De lo contrario se escarifica 10cm, se añade material de las mismas características y compacta nuevamente conforme lo exige el artículo.
- Planicidad: Se debe comprobar la uniformidad de la superficie de la obra ejecutada mediante la regla de tres metros, según la norma de ensayo INV E-793, en todos los sitios que el interventor considere conveniente. No se admiten variaciones superiores a 10mm

## Medida

La subbase granular se debe medir según lo descrito en el numeral 300.6.1 del artículo 300. En todos los casos, la medición de volúmenes de material colocado se debe hacer al metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado a la décima (0,1).

## Forma de pago

El pago de la subbase granular según lo que sea aplicable del numeral artículo 300.

**Ítem de pago: 330-1 a -6.**

## 9. Artículo 440 – 22 – MEZCLAS ASFÁLTICAS EN FRIO

Este trabajo consiste en la elaboración, el transporte, la colocación y la compactación de una mezcla asfáltica preparada en frío, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, las cotas, las secciones y los espesores indicados en los documentos del proyecto.

**Nota:** La elaboración, colocación, compactación y sello de la mezcla asfáltica se realizará por el aliado en territorio Ecopetrol; por tanto, la especificación se presenta para fines informativos del ejecutor, de la necesidad del cumplimiento de las especificaciones de los agregados.

## Materiales

Agregados pétreos (grueso retenido en el tamiz No.4; fino retenido entre el tamiz No.4 y el No.200) y llenante mineral (Pasa tamiz No.200). Los agregados pétreos y el llenante mineral deben cumplir los requisitos generales del numeral 400.2.1 del artículo 400. Adicionalmente, deben cumplir los requisitos específicos de la Tabla 440— 2.

Los agregados pétreos no deben ser susceptibles de ningún tipo de alteración físico-química apreciable, bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente se puedan dar en la zona de empleo. Tampoco pueden dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua. En este sentido, se debe garantizar por el constructor la calidad y la inalterabilidad de los agregados por utilizar independiente y complementariamente de los que se exigen en estas especificaciones.

Tabla 440 — 2. Requisitos de los agregados para mezclas asfálticas en frío

| Característica   | Norma de ensayo | Nivel de tránsito |          |                       |
|--|-----------------|-------------------|----------|-----------------------|
|  |                 | NT1               | NT2      | NT3                   |
| <b>Dureza, agregado grueso (O)</b>   |                 |                   |          |                       |
| Desgaste en la máquina de Los Ángeles, máximo (%).<br>(Nota 1):<br>- Capa de: rodadura/intermedia/base   | INV E-218       | 25/35/-           | 25/35/35 | 25/35/35              |
| Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%):<br>- Capa de: rodadura/intermedia/base  | INV E-238       | -                 | 25/30/30 | 20/25/25              |
| Resistencia mecánica por el método del 10 % de finos, capa de: rodadura/intermedia/base:<br>- Valor en seco, mínimo (kN)<br>- Relación húmedo/seco, mínimo (%) | INV E-224       | -                 | -        | 110/90/75<br>75/75/75 |
| Coefficiente de pulimiento acelerado para rodadura, mínimo.  | INV E-232       | 45                | 45       | 45                    |
| <b>Durabilidad (O)</b>   |                 |                   |          |                       |
| Pérdidas en ensayo de solidez en sulfato de magnesio, agregados fino y grueso, máximo (%).   | INV E-220       | 18                | 18       | 18                    |
| <b>Análisis petrográfico</b>   |                 |                   |          |                       |
| Cuantifica los porcentajes relativos de los diferentes minerales y las tipologías de rocas que componen el agregado (Nota 2).                                  | ASTM D295       | -                 | -        | Reportar              |

| <b>Limpieza, agregado grueso (F)</b>  |                          |               |                    |                    |
|---|--------------------------|---------------|--------------------|--------------------|
| Impurezas en agregado grueso, máximo (%).   | INV E-237                | 0,5           | 0,5                | 0,5                |
| <b>Limpieza, gradación combinada (F) (Nota 2)</b>   |                          |               |                    |                    |
| Índice de Plasticidad, máximo (%).  | INV E-125 e<br>INV E-126 | NP            | NP                 | NP                 |
| Equivalente de arena, mínimo (%).   | INV E-133                | 50            | 50                 | 50                 |
| Valor de azul de metileno, máximo.  | INV E-235                | 10            | 10                 | 10                 |
| <b>Geometría de las partículas, agregado grueso (F)</b>   |                          |               |                    |                    |
| Partículas planas y alargadas, relación 5:1, máximo (%).  | INV E-240                | 10            | 10                 | 10                 |
| Caras fracturadas, mínimo (%):<br>- Una cara: rodadura/intermedia/base<br>- Dos caras: rodadura/intermedia/base | INV E-227                | 75/60/<br>-/- | 75/75/60<br>60/-/- | 85/75/60<br>70/-/- |
| <b>Geometría de las partículas, agregado fino (F) (Nota 2)</b>  |                          |               |                    |                    |
| Angularidad de la fracción fina, método A, mínimo (%):<br>- Capa de: rodadura/intermedia/base                   | INV E-239                | 40/35/-       | 45/40/35           | 45/40/35           |

Los agregados pétreos deben poseer una naturaleza tal que, al aplicársele una capa del material asfáltico por utilizar en el trabajo, esta no se desprenda por la acción del agua y del tránsito. Solo se debe admitir el empleo de agregados con características hidrófilas, si se añade algún aditivo de comprobada eficacia para proporcionar una adhesividad satisfactoria, de acuerdo con las exigencias establecidas en cada uno de los artículos.

### Agregado grueso

El agregado grueso debe proceder de la trituración y la clasificación de roca y/o grava; sus fragmentos deben ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. El agregado grueso debe estar exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan impedir la adhesión completa del material bituminoso. El interventor puede rechazar cualquier material pétreo que presente sustancias objetables, que no permitan la adecuada adherencia del asfalto o que no cumplan los requisitos del artículo..

### Agregado fino

Tabla 440 — 3. Proporción de arena natural en el agregado para mezclas asfálticas densas en frío

| Característica   | NT1  | NT2  | NT3  |
|--|------|------|------|
| Proporción de arena natural: porcentaje (%) de la masa total del agregado combinado. | ≤ 25 | ≤ 25 | ≤ 15 |
| Proporción de arena natural: porcentaje (%) de la masa total del agregado fino.      |      | ≤ 50 |      |

El agregado fino debe estar constituido por arena de trituración o una mezcla de ella con arena natural. La proporción admisible de esta última dentro del conjunto se encuentra definida en la respectiva especificación. Los granos del agregado fino deben ser duros, limpios y de superficie rugosa y angular. El material debe estar libre de

cualquier sustancia que impida la adhesión del asfalto. La proporción de arena natural no puede exceder los valores indicados en la Tabla 440-3.

### Llenante mineral

El llenante mineral puede provenir de los procesos de trituración y clasificación de los agregados pétreos o puede ser de aporte como producto comercial, generalmente cal hidratada o cemento hidráulico; en todo caso debe cumplir los requisitos mencionados en la Tabla 440-4.

Tabla 440 — 4. Requisitos del llenante mineral

| Característica                                | Norma de ensayo INV | NT1 | NT2       | NT3  |
|---|---------------------|-----|-----------|------|
| Granulometría del llenante mineral de aporte: |                     |     |           |      |
| - % que pasa tamiz de 1,18 mm (nro. 16)       |                     |     | 100       |      |
| - % que pasa tamiz de 0,600 mm (nro. 30)      | E-215               |     | 97 — 100  |      |
| - % que pasa tamiz de 0,150 mm (nro. 100)     |                     |     | 95 — 100  |      |
| - % que pasa tamiz de 0,075 mm (nro. 200)     |                     |     | 70 — 100  |      |
| Densidad <i>bulk</i> (g/cm <sup>3</sup> )     | E-225               |     | 0,5 — 0,8 |      |
| Vacios del llenante seco compactado (%)       | E-229               | -   |           | ≥ 38 |

La proporción de llenante mineral de aporte se fija en las especificaciones particulares del proyecto.

### Granulometría

La granulometría del agregado obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, incluido el llenante mineral cuando aplique, debe estar comprendida dentro de alguna de las franjas fijadas en la Tablas 440-5. El análisis granulométrico se debe efectuar, de acuerdo con la norma de ensayo INV E-213.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la especificación, el material que produzca el constructor debe dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente y viceversa. El tipo de gradación lo define el proyecto.

| Tipo de gradación | Tipo de capa | Espesor de capas de compactación (mm) |
|-------------------|--------------|---------------------------------------|
| MDF-19            | Rodadura     | 40 — 50                               |
| MDF-25            |              | 50 — 75                               |

Tabla 440 — 5. Franjas granulométricas para mezclas asfálticas en frío

| Tipo de mezcla | Tipo de gradación   | Tamiz (mm / U.S. Standard) |           |           |           |             |         |         |         |          |  |
|----------------|---|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|---------|---------|---------|----------|--|
|                |   | 37,5                       | 25,0      | 19,0      | 12,5      | 9,5         | 4,75    | 2,36    | 0,300   | 0,075    |  |
|                |   | 1 ½ Pulgadas               | 1 Pulgada | ¾ Pulgada | ½ Pulgada | 3/8 Pulgada | Nro. 4  | Nro. 8  | Nro. 50 | Nro. 200 |  |
| Pasa tamiz (%) |   |                            |           |           |           |             |         |         |         |          |  |
| Densa          | MDF-38  | 100                        | 80 – 95   | -         | 62 – 77   | -           | 45 – 60 | 35 – 50 | 13 – 23 | 3 – 8    |  |
|                | MDF-25  | -                          | 100       | 80 – 95   | -         | 60 – 75     | 47 – 62 | 35 – 50 | 13 – 23 | 3 – 8    |  |
|                | MDF-19  | -                          | -         | 100       | 80 – 95   | -           | 50 – 65 | 35 – 50 | 13 – 23 | 3 – 8    |  |
|                | Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±) | 4 %                        |           |           |           |             |         | 3 %     |         | 1 %      |  |
| Abierta        | MAF-38  | 100                        | 70 – 95   | -         | 25 – 55   | -           | 0 – 15  | 0 – 5   | -       | 0 – 2    |  |
|                | MAF-25  | -                          | 100       | 70 – 95   | -         | 20 – 45     | 0 – 20  | 0 – 10  | -       | 0 – 2    |  |
|                | MAF-19  | -                          | -         | 100       | 70 – 95   | -           | 10 – 30 | 0 – 10  | -       | 0 – 2    |  |
|                | Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±) | 4 %                        |           |           |           |             |         | 3 %     |         |          |  |

## Material bituminoso

El material bituminoso para elaborar las mezclas asfálticas en frío debe ser emulsiones asfálticas de rotura media o lenta que cumplan los requisitos de calidad establecidos en el artículo 411, Suministro de emulsión asfáltica catiónica, y que sea compatible con los agregados pétreos por emplear. El tipo de emulsión por emplear se define siguiendo los lineamientos de la Tabla 440 – 7.

Tabla 440 – 7. Tipo de emulsión asfáltica por utilizar en fabricación de mezclas asfálticas en frío

| Tipo de mezcla | Tipo de emulsión | Rotura | Designación       |
|----------------|------------------|--------|-------------------|
| Densa          | Catiónica        | Lenta  | CRL-57<br>CRL-57h |

## Agua

El agua por emplear en la elaboración de mezcla asfáltica en frío debe ser limpia y libre de materia orgánica y otras sustancias perjudiciales. Puede ser agua potable. Si no lo es, debe cumplir los requisitos de calidad de la PH (5.5 - 8) y contenido de sulfatos (<1).

## Equipo

Los principales elementos requeridos para la ejecución de los trabajos, son los siguientes:

Implementado por:

Alianza

Apoyado por:



- Equipo para la elaboración de agregados triturados.
- Planta mezcladora fija o móvil.
- Equipo para el transporte de agregados y mezclas.
- Equipo para transferencia de la mezcla (shuttle buggy), opcional.
- Pavimentadora autopropulsada para la extensión de la mezcla.
- Equipo de compactación.
- Equipo accesorio.

En relación con el equipo, rige lo que resulte aplicable del numeral 400.3 del artículo 400. A continuación, se mencionan algunos aspectos adicionales: equipo de compactación aprobado por el interventor, preferiblemente autopropulsado de rodillos metálico; equipo accesorio: volqueta desde la cual se pueda repartir arena manualmente sobre la superficie con ayuda de palas.

### Ejecución de los trabajos

Diseño de la mezcla, fabricación, extensión y compactación de la mezcla asfáltica. Aportado por Ecopetrol.

Las mezclas asfálticas en frío no se deben extender hasta que se compruebe que, la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los documentos del proyecto. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva se deben corregir, de acuerdo con lo establecido en ella. Si la extensión de la mezcla requiere riegos previos de imprimación o de liga, ellos se deben realizar conforme lo establecen los artículos correspondientes de estas especificaciones. Antes de aplicar la mezcla, se debe verificar que haya ocurrido el curado del riego previo. No deben quedar restos de fluidificante en la superficie. Si hubiera transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se debe comprobar que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial. Si ello sucede, el constructor debe efectuar un riego adicional de adherencia, en la cuantía que fije el interventor.

### Limitaciones de ejecución

No se debe permitir la extensión y la compactación de mezclas densas en frío, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5 °C) o haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra. En caso de que la mezcla sin compactar o compactada sea afectada por el agua lluvia y como resultado de ello se lave la emulsión, el constructor debe, a su costa, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector afectado, hasta ser aprobado por el interventor.

Los trabajos de construcción de la mezcla asfáltica en frío se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el contratante o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que resulte adecuado, y que cuente con la aprobación del interventor. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Implementado por:

Apoyado por:

## Manejo ambiental

Estas actividades implican el manejo de ligantes asfálticos, agregados pétreos y los tratamientos o mezclas elaboradas con ellos. En adición a los aspectos generales mencionados en el artículo 106 del INVIAS, Aspectos Ambientales, se describen a continuación algunos de los cuidados relevantes en relación con la protección ambiental, sin perjuicio de los que exijan los documentos de cada proyecto particular o la legislación ambiental vigente. Específicamente para los materiales a cargo de la AFT.

- No se debe permitir la explotación de fuentes de materiales en áreas de preservación ambiental.
- Si los agregados se obtienen de fuentes comerciales, el interventor solo debe aceptar su uso después de que el constructor le haga entrega de una copia auténtica de la respectiva licencia ambiental de operación.
- No está permitida la quema como forma de desmonte del área por explotar.
- Si se deben interceptar drenajes naturales, ellos deben ser adecuadamente canalizados.
- Se debe vigilar la viscosidad del ligante, para impedir que el riego fluya hacia las cunetas y zonas ajenas a la superficie por tratar.
- Los tratamientos superficiales terminados deben ser barridos adecuadamente para eliminar partículas sueltas, las cuales pueden ser proyectadas peligrosamente por las llantas hacia otros vehículos o hacia las zonas aledañas a la vía.
- Tanto cuando se construyan riegos como capas de mezcla, las operaciones de limpieza inherentes a cada actividad solo se pueden efectuar con escobas o sopladores mecánicos, cuando ello esté permitido por la autoridad ambiental competente.
- Se deben implementar medidas de seguridad industrial para proteger al personal durante las operaciones de extensión y compactación de mezclas en caliente.
- Se debe implementar un plan de control y manejo del tránsito, si las operaciones se desarrollan con la vía abierta al tránsito público.
- No se permite la disposición de residuos en las zonas aledañas a la superficie pavimentada.

## Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad de la emulsión, calidad del agua, calidad de los agregados pétreos y del llenante mineral, calidad de la mezcla, espesor, planicidad.

## Medida

El afirmado se debe medir según lo descrito en el numeral artículo 300. Metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado a la décima.

## Forma de pago

El pago se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por metro cúbico (m<sup>3</sup>), para toda obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aprobada por el interventor. Incluye todos los costos así como el curado de las mezclas compactadas.

## Ítem de pago: 440-1 a-3.

Implementado por:

Apoyado por:

## I. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - ENCINTADO

### LOCALIZACION Y REPLANTEO

La localización del proyecto la hará el CONTRATISTA con los instrumentos adecuados, entregando al final la localización definitiva. Errores de localización y/o nivelación, serán responsabilidad netamente de los ejecutores en cualquier parte de la obra.

### CONSTRUCCION DE CINTA HUELLA

#### 1. EXCAVACION MANUAL H = 0.15m

##### Descripción

Este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por la Interventoría. Comprende movimiento de tierras en volúmenes pequeños y a poca profundidad, necesarios para la ejecución de zapatas, vigas de amarre, vigas de rigidez, muros de contención y otros. Por regla general, se realizan donde no es posible realizarlo por medios mecánicos. Incluye el corte, carga y retiro de sobrantes.

##### Procedimiento de ejecución

- Consultar y verificar procesos constructivos del Proyecto.
- Realizar cortes verticales para excavaciones a poca profundidad, sobre terrenos firmes ó sobre materiales de relleno, evitando el uso de entibados.
- Realizar cortes inclinados y por trincheras para mayores profundidades y sobre terrenos menos firmes, evitando el uso de entibados.
- Utilizar entibados para terrenos inestables ó fangosos ó en terrenos firmes cuando las excavaciones tengan profundidades mayores a un metro y se quieran evitar los taludes.
  - Depositar la tierra proveniente de las excavaciones mínimo a un metro del borde de la excavación.
  - Determinar las cotas de excavación.
- Verificar niveles inferiores de excavación y coordinar con niveles de cimentación.
- Cargar y retirar los sobrantes.
- Verificar niveles finales de cimentación.

##### Equipo

Equipo manual para excavación

##### Medida y forma de pago

Implementado por:

Apoyado por:

Los volúmenes de excavación se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) en su sitio, los niveles del proyecto y las adiciones ó disminuciones de niveles debidamente aprobadas por la Interventoría. No se medirán ni se pagarán volúmenes expandidos. Su valor corresponde al precio unitario estipulado en el respectivo contrato.

## 2. RELLENO TIPO RECEBO

### Descripción

Este ítem se refiere a la selección, transporte interno, disposición, conformación y compactación manual por capas, de los materiales autorizados por la interventoría para la realización del relleno de zanjas y de excavaciones para estructuras o también para la ejecución de terraplenes, cuyas fundaciones e instalaciones subterráneas hayan sido previamente revisadas y aprobadas por la interventoría.

### Equipo

- Compactador manual (saltarín)
- Carro tanque de agua (1000 galones).
- Equipo y herramienta menor.

### Mano de obra

Cuadrilla mano de obra (3 ayudantes).

### Medida

La unidad de medida para relleno será el M3 (metro cubico).

### Forma de pago

De acuerdo con el relleno compactado, calculado con base en los levantamientos topográficos realizados antes y después de ejecutar la obra. El pago se hará de acuerdo con los precios unitarios establecidos en el contrato. En este valor se incluye el costo de equipo, herramienta, mano de obra.

## 3. GEOTEXTIL NT 2100

### Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y la instalación de geotextiles para prevenir la mezcla entre los suelos de subrasante y los materiales que conforman las capas granulares del pavimento, de conformidad con los planos del proyecto o las instrucciones del interventor.

### Equipo

Implementado por:

Apoyado por:

Equipo necesario para instalar el geotextil correctamente, así como de elementos de corte y costura.

### Mano de obra

cuadrilla mano de obra (1 oficial + 2 ayudantes)

### Medida

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al entero, de geotextil colocado a satisfacción del interventor, de acuerdo con lo exigido en la presente especificación. El área de determinar se multiplicará por la longitud real, medida a lo largo del eje de la vía, por el ancho especificado en los planos u ordenado por el interventor. No se medirá ningún área por fuera de tales límites, ni se considerarán, para efecto del pago, los traslajos.

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

### Forma de pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para todo trabajo ejecutado de acuerdo con la presente especificación y aceptado a satisfacción por el interventor.

El precio unitario deberá incluir el suministro, almacenamiento y transporte del geotextil; la colocación del geotextil, los traslajos y costuras; los desperdicios; los costos de los desvíos que fuese necesario construir con motivo de la ejecución de las obras; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento de todo tipo de tránsito durante la ejecución de los trabajos y el periodo posterior en que se deba impedir y controlar, de acuerdo con las instrucciones del interventor; así como toda labor mano de obra, equipo o material necesario para la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá incluir los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

## 4. SUB-BASE GRANULAR

### Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por el Interventor. Para los efectos de estas especificaciones, se denomina subbase granular a la capa o capas granulares localizadas entre la subrasante y la base granular o estabilizada, en todo tipo de pavimento, sin perjuicio de que los documentos del proyecto le señalen otra utilización.

### Material

- Material subbase CBR=30%

Implementado por:

Apoyado por:

- Agua

### Equipo

- Carrotanque de agua (1000 galones)
- Motoniveladora potencia 215 hp, ancho de cuchilla 4.27 m, peso 18 ton
- Vibro compactador, potencia 153 hp, peso 10 ton
- Herramienta menor.

### Mano de obra

cuadrilla mano de obra (1 oficial + 2 ayudantes)

### Medida

La unidad de medida para la subbase será el M3 (metro cubico)

### Forma de pago

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones del Interventor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

El precio unitario para la excavación deberá cubrir todos los costos por concepto de excavación, remoción, carga, acarreo libre, y descargue en la zona de utilización o desecho. Se deberá considerar la mano de obra, equipos, herramientas utilizadas y los costos de administración, imprevistos y utilidad del Constructor.

## 5. CONCRETO HIDRÁULICO 21MPA

### 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.

### Material

- Cemento hidráulico
- Agregado grueso para concreto hidráulico

Implementado por:

Apoyado por:

- Agua
- Arena lavada
- Aditivo para curado

### Equipo

- Aspersor manual
- Vibrador de concreto, motor de 3 hp a 18.000 rpm mangueras de 4 mt
- Mezcladora en concreto 1 bulto
- Herramienta menor

### Mano de obra

Cuadrilla mano de obra (1 oficial +6 ayudantes).

### Medida

La unidad de medida para el concreto de 21 MPa será el m<sup>3</sup> (metro cubico).

### Forma de pago

La unidad de medida del concreto estructural será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada y aceptada a satisfacción por el Interventor/supervisor. El resultado de la 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 horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y espesor especificados en los planos o modificados por el Interventor. No se medirá, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

## 6. MALLA ELECTROSOLDADA No.5 20X20 (Kg)

Los documentos del proyecto pueden requerir la colocación de una o dos parrillas de refuerzo en todas o algunas de las losas del proyecto, bien sea como parte integral del diseño o como sistema para controlar la aparición o el ensanche de grietas. Como guía general, se requeriría la colocación de al menos, una parrilla de refuerzo en las losas que tengan las siguientes características:

- Longitud de la losa (mayor dimensión en planta) superior a 24 veces el espesor de la misma.
- Losas con relación largo/ancho mayor que 1.4.

- Losas de forma irregular (diferente de la rectangular o cuadrada).

Losas con aberturas en su interior para acomodar elementos tales como pozos de inspección o sumideros.

Losas en las cuales no coinciden las juntas con las de las losas adyacentes.

El acero de refuerzo de las losas estará constituido por barras corrugadas con límite de fluencia ( $f_y$ ) de 420 MPa (4200 kg/cm<sup>2</sup>). Todos los detalles del refuerzo, como cuantía, distribución, localización, etc., deberán quedar claramente definidos en los documentos técnicos del proyecto.

### JUNTAS EN PAVIMENTO RÍGIDO (m)

Es importante realizar el trazado de las juntas transversales en las losas de concreto y utilizar un material de sello que podrá ser silicona, especificación D5893, tipo autonivelante; ó sello de aplicación en caliente, especificación D6690.