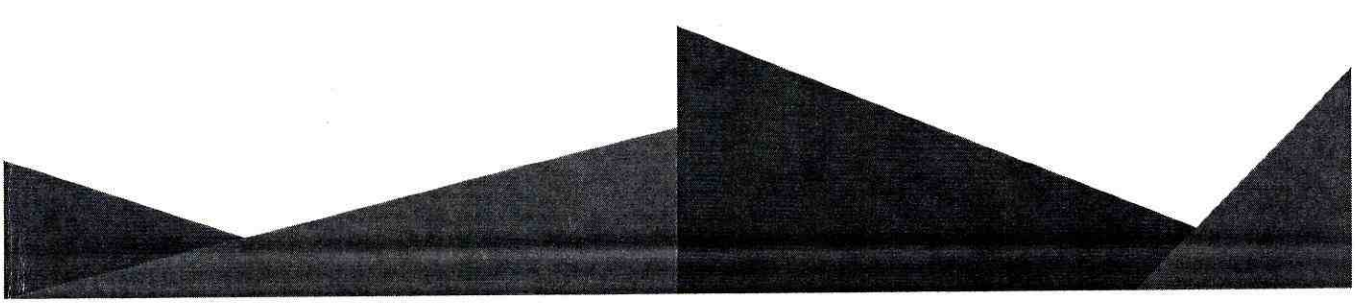
Gobernación de Arauca

Secretaría de Infraestructura

PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

REQUISITOS GENERALES
PROYECTOS EN FASE III

1.ESPECIFICACIONES TECNICAS



ESPECIFICACIONES TECNICAS

OBJETO DEL PROYECTO:

"PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

2023

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se desarrollará en la zona URBANA DEL MUNICIPIO DE TAME, el cual es un municipio situado en el suroccidente del departamento de Arauca (Colombia), a una altitud de 343 m s. n. m., ubicado en una meseta de las últimas estribaciones de la Cordillera Oriental, la cual baja encajonada por la vertiente de los ríos Tame y Cravo.

Es paso obligado para quienes viajan del centro del país al departamento de Arauca. En esta localidad se encontraron por primera vez el libertador Simón Bolívar y el general Francisco de Paula Santander. Bolívar le dio a Tame el título de «Cuna de la Libertad», pues fue en Tame donde nació el Ejército Nacional de Colombia. Ver figura 1.

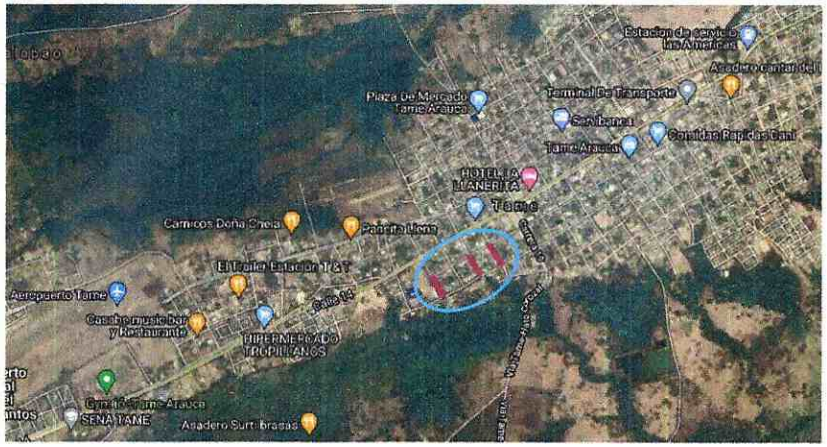
Figura 1. Localización del municipio de Tame en el departamento de Arauca



FUENTE: https://sogeocol.edu.co/arauca.htm

El proyecto de "PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA", está ubicado en el sector suroccidental del casco urbano del municipio de Tame, en el Barrio Porvenir y san Miguel, en el Departamento de Arauca, como se observa en las figuras 2 y 3.

Figura 2. Localización del proyecto en el municipio de Tame



FUENTE: Google Maps

Figura 3. Detalle de la localización de las vías a intervenir



FUENTE: El Autor

Las calles a intervenir son las siguientes:

- Tramo No 1: Carrera 21 entre calle 12 y 13
- Tramo No 2: Carrera 22 entre calle 12 y 13
- Tramo No 3: Carrera 24 entre calle 12 y 13

NORMAS GENERALES DE CONSTRUCCION

En estas Especificaciones Técnicas de Construcción se hace mayor énfasis en la definición de las características y calidad de la Obra terminada que en la definición y descripción de los Procedimientos mínimos necesarios para obtener tales resultados, estas suministran las normas mínimas de construcción, que junto con los Esquemas y Planos, las Especificaciones Técnicas particulares, la Normatividad Técnica aplicable y el listado general de Actividades, forman parte integral y complementaria de la ejecución de las Obras objeto del Contrato suscrito entre el Contratante secretaria de infraestructura departamental y el CONTRATISTA adjudicatario del proceso de selección.

Si durante el del proceso de selección, alguno de los Proponentes encuentra inconsistencias, omisiones y/o discrepancias en estas Especificaciones Técnicas y/o en los demás documentos oficiales del proceso, o si tiene alguna duda sobre su significado y alcance, deberá solicitar por escrito las aclaraciones del caso a la Secretaría de Infraestructura Fisica departamental, Oficina de Obras e Interventoría, con la antelación mínima que se defina en los Términos de Referencia del Proceso, con el fin de dar trámite a la aclaración solicitada e informar, mediante Adenda pública, a los demás Participantes o interesados del proceso.

Debe ser claro para todos interesados en el proceso y para el Contratista adjudicatario del mismo, que al momento de suscribir el Contrato acepta plenamente y sin salvedades todos los Documentos que hacen parte de él y que renuncia a cualquier reclamación de pagos adicionales a los pactados en dicho Contrato, que se originen en presuntas inconsistencias, omisiones y/o discrepancias de estas Especificaciones Técnicas y/o de cualquier otro Documento Oficial del proceso y/o del Contrato.
Los Esquemas, Planos y las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares están en concordancia y se complementan mutuamente, de tal manera que cualquier información que indiquen los Esquemas y Planos pero que no se mencione en estas Especificaciones Técnicas, o viceversa, se considera sobre entendida en el documento que no figure. En el evento de que se compruebe una discrepancia entre los Esquemas y/o Planos y las Especificaciones Técnicas, la Secretaría de infraestructura fisica departamental, definirá la que prevalece y el CONTRATISTA estará obligado a aceptarla sin que ello genere un costo adicional para la Empresa Contratante.

Todos los materiales que se utilicen en la Obra deben ser nuevos, de primera calidad y deberán ser previamente aprobados por la Interventoría mediante la presentación, con la debida anticipación, de muestras representativas y ésta podrá ordenar, por cuenta del Contratista, los ensayos necesarios para comprobar que éstos cumplen con lo previsto en las Especificaciones Técnicas Generales o Particulares y/o en los Códigos y Normas que las soportan y complementan, donde se estipule, bien en los Planos o en las Especificaciones Técnicas, marcas o nombres de fábricas o fabricantes, se debe entender que tal mención se hace como referencia para definir la calidad o norma de calidad del material requerido por

secretaria de infraestructura departamental, pero que el Contratista podrá presentar otros productos para la aprobación de la Interventoría, siempre que sean de igual o mejor calidad a juicio de la Interventoría y cumplan con todas las Normas establecidas en estas especificaciones, todo ello sin que se origine una modificación a los Costos Unitarios y/o al A.I.U pactados en el Contrato.

El CONTRATISTA es responsable de la protección y conservación de las Obras hasta la fecha en que conjuntamente con el CONTRATANTE y con la Interventoría se suscriba el Acta de Recibo Final de las Obras. Por lo tanto, será el responsable de reparar y/o reponer, a su exclusivo costo y a satisfacción de la Interventoría, los daños y/o pérdidas que sucedieren con anterioridad a dicha fecha, todo ello sin desmedro de las coberturas incluidas en la Garantía de Estabilidad de Obra que el CONTRATISTA deberá expedir a favor y a satisfacción la secretaria de infraestructura departamental

RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

El contrato se ejecutará con estricta sujeción a las cláusulas del mismo, al proyecto que le sirve de base y a las instrucciones que imparta la secretaria de infraestructura departamental para el cabal desarrollo de las obras.

Durante la ejecución de los trabajos y hasta que tenga lugar el recibo definitivo, el Contratista será responsable de las fallas que se adviertan, conforme al Estatuto General de Contratación de la Administración Pública

INICIACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista deberá iniciar los trabajos en la fecha acordada en el acta de inicio suscrita conjuntamente con el Interventor y/o el Supervisor, una vez revisados y aprobados los todos documentos, conforme a lo indicado en el Capítulo correspondiente del Pliego de Condiciones.

El Interventor y/o el Supervisor interno del contrato revisarán y darán el visto bueno a todos los documentos, salvo las garantías que serán revisadas y aprobadas por la Oficina de Jurídica y las hojas de vida del personal profesional que serán revisadas y aprobadas por la Secretaria técnica responsable del proceso.
Previo al inicio de las obras es obligación que se cuente con los permisos y/o licencias ambientales o urbanísticas requeridas para la ejecución del contrato.

Será responsabilidad del contratista, interventor o supervisor, los cuales responderán solidariamente por las sanciones que la autoridad competente le indilgue a

El inicio de los trabajos en ningún momento estará supeditado a la entrega del anticipo.

PROGRAMA DE TRABAJO E INVERSIÓN

Es la representación gráfica (diagrama de barras) de la forma en que el Contratista ejecutará las obras, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y topográficas del sitio y la evaluación de las condiciones de producción, suministro y adquisición de los materiales, de tal manera que el avance físico de las obras tenga un desarrollo armónico y homogéneo, en concordancia con el plazo establecido en el pliego de condiciones.

135

El programa indicará claramente el orden de los trabajos y el valor de las inversiones periódicas dentro de la unidad de tiempo seleccionada, y se identificarán todas las actividades (ítems) que integran el proyecto, y la interdependencia que existe entre ellas. Adicionalmente, deberá incluir el reconocimiento de aquellos procesos de adquisición, traslado, montaje o fabricación de materiales o equipos que sean críticos para el desarrollo de los trabajos, así como también el período de construcción de las obras provisionales.

La obtención de permisos, autorizaciones, licencias, servidumbres y concesiones por el uso y aprovechamiento de recursos naturales, así como los sitios de disposición de sobrantes, estarán bajo la responsabilidad del Contratista y son requisito indispensable para que pueda iniciar las obras. El tiempo que su obtención requiera deberá considerarse dentro de la programación. Las demoras en la tramitación y gestión de estos permisos y autorizaciones por parte del Contratista no serán causa válida para justificar atrasos o incumplimientos.

El programa de trabajo deberá incluir como mínimo, la siguiente información:

- Nombre de las partidas o ítems de pago.
- Inversión mensual para cada partida o ítem de pago.
- Inversión mensual acumulada para todos los ítems.
- Porcentaje que representa cada partida o ítem de pago con respecto al valor total.
- Duración programada para partida o ítem de pago.
- Precedencias y secuencias.
- Ruta crítica.

CANTIDADES DE OBRA

Las cantidades de obra por ejecutar son estimadas y están calculadas con base en los diseños del proyecto y/o levantamientos en campo de las actividades a realizar; por lo tanto, podrán aumentar, disminuir o suprimirse durante la ejecución de los trabajos, pero tales variaciones no viciarán ni invalidarán el contrato que se derive de la licitación. El Contratista está obligado a ejecutar las mayores cantidades de obra que resulten, a los mismos precios de la oferta, hasta la cuantía contemplada en la Ley 80 de 1993 y Decreto 1510 de 2013, salvo que se presenten circunstancias imprevisibles que afecten el equilibrio económico del contrato.

ACTAS DE OBRA

El Contratista y el Interventor dejarán sentadas las cantidades de obra realmente ejecutadas en cada mes y sus valores correspondientes.

El valor del acta será la suma de los productos que resulten de multiplicar las cantidades de obra realmente ejecutadas y aprobadas por el Interventor, por los precios unitarios estipulados en la propuesta, o si es del caso, por los precios unitarios acordados para nuevos ítems (obra extra) que resulten durante el desarrollo del contrato.

OBRAS EXTRAS O ADICIONALES

Se entiende por trabajo extra aquel que, además de no estar incluido en los planos de la licitación, ni en las especificaciones, ni en los formularios de cantidades de obra de la

propuesta, no puede clasificarse, por su naturaleza, entre los previstos en dichos documentos; el que sí pueda serlo, aunque no esté determinado en forma expresa en tales documentos, será trabajo adicional.

secretaria de infraestructura departamental podrá ordenar trabajos extras o adicionales y el Contratista estará obligado a ejecutarlos y a suministrar los materiales necesarios, siempre que los mismos hagan parte inseparable de la obra contratada o sean necesarios para ejecutarla o para protegerla, para lo cual se suscribirá la respectiva modificación al contrato o adición, según corresponda.

Las obras extras se liquidarán a los precios unitarios que se convengan entre la secretaria de infraestructura departamental y el Contratista, para lo cual se tendrán en cuenta los precios reales del mercado para materiales, transporte, equipos y mano de obra. Si no se llegare a un acuerdo entre las partes acerca de los precios unitarios para las obras extras la secretaria de infraestructura departamental está facultado para contratar con un tercero la ejecución del trabajo.
La obra extra no será objeto de reajustes.

CAMBIO DE ACTIVIDADES OBRA

Se podrán ordenar cambios de actividades de obra durante la ejecución del contrato en las siguientes circunstancias, siempre y cuando no conlleven al cambio del objeto contractual:

- Para compensar ítems deficitados por ítems en superávit.
- Para ejecutar alguna actividad necesaria y omitida, por ítems en superávit.
- Para mejorar alguna especificación.
- En otros eventos en que, a juicio de la secretaria de infraestructura departamental, se requieran para mejorar la calidad del trabajo.

Los cambios de actividades de obra se harán mediante actas suscritas por el Interventor y/o Supervisor y el Contratista, siempre y cuando no impliquen modificación del objeto, el valor y el plazo del contrato.

CAMBIOS EN LOS PLANOS O ESPECIFICACIONES

la secretaria de infraestructura departamental entregará al Contratista, por conducto de la Secretaría de infraestructura Fisica Departamental los planos, cantidades de obra y especificaciones que apliquen conforme al proyecto, en caso de no haberlos reclamado durante el proceso contractual en la Secretaría de planeación e Infraestructura, los cuales forman parte del contrato y a él se agregan como anexo. Los planos y especificaciones son complementarios entre sí, de tal manera que cualquier punto que figure en los planos pero no en las especificaciones, o que se encuentre en éstas pero no en aquéllos, tendrán tanto valor como si se encontraren en ambos documentos.

El Interventor y/o Supervisor podrá ordenar, durante la ejecución del contrato, los cambios necesarios, tanto en los planos como en las especificaciones, previa consulta con los proyectistas. Si por estos cambios se afectan el plazo o el precio, o ambos, la secretaria de

136

infraestructura departamental acordará con el Contratista los mayores costos, para lo cual será necesario suscribir el correspondiente contrato adicional.

Si el Contratista considera conveniente variar los planos o las especificaciones, deberá someter las variaciones a consideración de la Interventoría y/o de la Supervisión, con la debida justificación; si éstas no se aprueban, deberá sujetarse a los planos y especificaciones acordados originalmente, por lo tanto, cualquier trabajo que el Contratista ejecute antes de conocer la decisión del Interventor y/o Supervisor, será de su total responsabilidad, quedando a su costa todas las reparaciones y modificaciones a que haya lugar.

REVISIÓN Y AJUSTE AL DISEÑO

Es aplicable a las labores que debe realizar el CONTRATISTA para la revisión y ajuste al diseño, que incluye todos los estudios necesarios, de suelos, hidrología, Electricos, hidráulicos y otros; y la elaboración del diseño definitivo del proyecto.

Alcance Comprende la ejecución de todas las actividades requeridas para que el CONTRATISTA elabore el diseño definitivo del proyecto, con base a la revisión y ajuste del diseño existente. Dentro de las actividades están los estudios necesarios que el CONTRATISTA debe realizar, como los de suelos, hidrología, hidráulicos, Electricos y otros; los pagos de honorarios a los especialistas, personal de apoyo y demás requeridos; la elaboración del informe de diseño definitivo; planos del proyecto aprobados por el Interventor y demás actividades en que incurrirá el CONTRATISTA.

Dentro de las actividades de revisión y ajuste a diseño, se deben realizar los estudios hidráulicos, de suelos y demás que sean necesarios, para el diseño final del proyecto y para la aprobación por parte del INTERVENTOR.

Después de aprobado el diseño final, se procederá a ejecutar los trabajos requeridos, de acuerdo a los lineamientos definidos por las presentes especificaciones y lo señalado por el INTERVENTOR.

Procedimiento y ejecución El CONTRATISTA debe presentar al INTERVENTOR un cronograma de las actividades diarias que desarrollará para la revisión y ajuste al proyecto, indicando tiempo y porcentajes de avance, para su seguimiento ya probación.

Además debe presentar las hojas de vida de los profesionales, técnicos y personal de apoyo que utilizará para la realización de esta actividad para su aprobación. Las hojas de vida del personal deben venir con sus respectivas certificaciones laborales y títulos profesionales.

El transporte del personal y equipos requeridos para el levantamiento topográfico y los estudios de suelos, y demás estudios requeridos al sitio de la obra, va incluido en el valor de la propuesta.
Además se debe elaborar un plan de manejo ambiental para las actividades del proyecto, que se modifiquen de acuerdo al ajuste a los diseños.

LIBRO DIARIO DE LA OBRA (BITÁCORA)

Al iniciar trabajos se abrirá un libro en el cual se anotarán diariamente los hechos y sucesos relacionados la obra, así como las observaciones o sugerencias de la Interventoría; en él se dejará constancia de lo que suceda en el frente de obra, tales como: estado del tiempo, personal laborando, estado y relación del equipo, avance de la obra, avances de las medidas de manejo ambiental, acciones sociales, suministro de materiales, accidentes de trabajo, etc. Cada anotación deberá llevar la fecha y la firma de los ingenieros residentes del Contratista y del Interventor.
El responsable de mantener al día este diario será el Residente de Interventoría, quien está en la obligación de presentarlo a los representantes de la secretaria de infraestructura departamental que visiten la obra. El libro diario de la obra deberá entregarse a la secretaria de infraestructura departamental una vez finalizados los trabajos.

AUTOCONTROL DE CALIDAD

El Contratista es responsable de la calidad de la obra, por lo tanto, el Proponente preverá en sus costos que durante la ejecución debe disponer de un equipo de laboratorio para realizar los ensayos y las mediciones que según las especificaciones técnicas y las normas legales vigentes de protección ambiental, aseguren la calidad de los trabajos y la conservación de los recursos naturales. Para ello, realizará las pruebas de campo y los ensayos de laboratorio, incluidos los requeridos para el manejo ambiental, y entregará a la Interventoría los resultados en los dos (2) días hábiles siguientes de su obtención, para verificar el ajuste a las especificaciones y requerimientos. La verificación de la Interventoría no exonerará de responsabilidad al Contratista por la calidad de la obra.

Una vez terminadas las partes de la obra que deban quedar ocultas, y antes de iniciar el trabajo subsiguiente, el Contratista informará a la Interventoría para que proceda a medir la obra construida. Si así no procediere, la Interventoría podrá ordenarle por escrito el descubrimiento de las partes ocultas, para que ésta pueda ejercer sus funciones de control. El Contratista efectuará este trabajo y el de reacondicionamiento posterior, sin que ello le dé derecho al reconocimiento de costos adicionales ni a prórrogas en el plazo de ejecución.

la secretaria de infraestructura departamental podrá rechazar la obra ejecutada, o parte de ella, por deficiencias en los materiales o elementos empleados, aunque las muestras y prototipos correspondientes hubieren sido verificados previamente, sin perjuicio de lo establecido en las especificaciones sobre la aceptación de suministros defectuosos.

Toda obra rechazada por defectos en los materiales, en los elementos empleados, en la mano de obra, o por deficiencia de los equipos, maquinarias y herramientas de construcción, o por defectos en ella misma, deberá ser demolida, reconstruida o reparada por cuenta del Contratista, quedando obligado a retirar del sitio los materiales o elementos defectuosos. la secretaria de infraestructura departamental también podrá retirar los materiales o elementos y remplazarlos por otros, repararlos o reconstruir la parte de la obra rechazada, todo con cargo al Contratista.

Los equipos, maquinaria y herramientas que el Contratista suministre para la ejecución de los trabajos objeto del contrato, deberán ser los adecuados y suficientes para atender las exigencias de las especificaciones técnicas. la secretaria de infraestructura departamental,

737

directamente o por intermedio de la Interventoría, se reserva el derecho de rechazar y exigir el remplazo o reparación por cuenta del Contratista, de aquellos equipos, maquinaria y herramientas que, a su juicio, sean inadecuados o insuficientes, o que por sus características, constituyen peligro para el personal, u obstáculo para el buen desarrollo de las obras. Se exigirá siempre el suministro y mantenimiento en buen estado de funcionamiento, del equipo requerido para la construcción de las obras.

LÍNEAS DE REFERENCIA, NIVELES Y REPLANTEO

Durante el tiempo previsto en los cálculos de la Administración (A), el Contratista deberá disponer de una comisión de topografía para efectuar el replanteo del proyecto y verificar las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario y cuando lo solicite la Interventoría, para ajustarse al proyecto.

La comisión de topografía no tendrá ítem de pago por separado, por lo tanto, su costo se entenderá considerado dentro de los costos indirectos del contrato (A).

Las líneas y niveles de referencia serán establecidas por la Interventoría en asocio con la Supervisión del contrato. La conservación y vigilancia de tales referencias correrán por cuenta del Contratista. Será imputable al Contratista todo error en que incurra al apartarse de los alineamientos y niveles dados en los planos, y no se le reconocerá pago adicional por la pérdida de tiempo que le cause la necesaria suspensión del trabajo y demás molestias que surjan del cumplimiento de los requisitos del presente acápite.
MATERIALES

El Contratista se compromete a suministrar oportunamente todos los materiales que se requieran para la construcción de las obras, y a mantener permanentemente una cantidad suficiente que garantice el avance normal de las mismas, para evitar la escasez de materiales. Los materiales y demás elementos que el Contratista emplee en la ejecución de las obras, deberán ser de primera calidad en su género y para el fin al que se destinen, y deben tener un sitio adecuado para su almacenamiento, con el fin de evitar su contaminación.

En general, todos los materiales deben cumplir con las Normas Técnicas Colombianas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC). la secretaria de infraestructura departamental podrá rechazar los materiales o elementos si no los encuentra conformes a lo establecido en las normas. El material rechazado se retirará del lugar, reemplazándolo con material aprobado, y la ejecución de la obra defectuosa se corregirá satisfactoriamente, todo esto sin que haya lugar a pago extra. Toda obra rechazada por deficiencia en el material empleado o por defectos de construcción, deberá ser reparada por el Contratista a su costo.

En caso de que la Interventoría requiera la verificación de las especificaciones técnicas de los materiales, de acuerdo con las normas, el Contratista está obligado a realizar a su costo los ensayos necesarios, y ello no representará ningún costo adicional para la secretaria de infraestructura departamental.

La responsabilidad por el suministro oportuno de los materiales es del Contratista y por consiguiente éste no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar o alegar demoras en la fecha de entrega de la obra por causa del suministro deficiente o inoportuno de los materiales.

El Contratista será responsable por los materiales incluidos en el contrato hasta que sean usados en sitio, Además, el Contratista tendrá a su cargo los riesgos de materiales rechazados después de recibir el anuncio del rechazo.

Los materiales estarán sujetos a inspección y pruebas por parte de la secretaria de infraestructura departamental, durante el período de fabricación, embalaje, montaje y en cualquier momento anterior a la aceptación final. la secretaria de infraestructura departamental podrá hacer la inspección en los talleres del Contratista, del fabricante o en los depósitos de proveedores. Para ello, el Contratista, sin cargo adicional, proveerá a los inspectores designados por la secretaria de infraestructura departamental las facilidades de asistencia necesarias para el cumplimiento de sus deberes con seguridad y comodidad.

La aceptación o el rechazo de materiales será hecho tan pronto como sea posible después de la inspección, pero la inspección y aceptación del material no exonerará al Contratista de su responsabilidad por materiales que no cumplieren con los requisitos de estos documentos, o en cuanto a defectos u otras fallas que pudieran ser descubiertas posteriormente, ni se impondrá a la secretaria de infraestructura departamental responsabilidad alguna en este sentido.

El Contratista deberá ejecutar, sobre los materiales, las pruebas de fábrica que sean exigidas en estos documentos, notificando previamente a la secretaria de infraestructura departamental, al menos con treinta (30) días de anticipación, sobre su intención de ejecutar cualquier prueba de fábrica, el tipo y propósito de la misma, de tal manera que la secretaria de infraestructura departamental pueda enviar a sus inspectores o representantes a presenciarlas, o bien, renunciar a la presencia del inspector. Los costos del Inspector serán cubiertos por la secretaria de infraestructura departamental.

En caso de que cualquier material resultare defectuoso por mala calidad de la materia prima o mano de obra, o no se cumpliere con los requisitos de estos documentos, la secretaria de infraestructura departamental tendrá derecho a rechazarlo o a exigir su corrección. Los materiales rechazados deberán ser retirados o corregidos inmediatamente por cuenta del Contratista, a la notificación por parte del Interventor, y no podrán ser presentados nuevamente para recibo, a menos que se haya subsanado el motivo del rechazo o ejecutado su corrección. Si el Contratista no removiere tal material cuando lo solicitare a la secretaria de infraestructura departamental, o no procediere dentro del período señalado a su remplazo o corrección, la secretaria de infraestructura departamental podrá remplazarlo o corregirlo como lo estime conveniente y cargará al Contratista los costos ocasionados con tal motivo.

DISCREPANCIAS

Si hay discrepancias entre los datos suministrados, éstas deberán someterse a consideración del Interventor, cuya decisión será definitiva. Cualquier trabajo que el Contratista ejecute desde el descubrimiento del error, omisión o discrepancia y hasta que reciba la decisión del Interventor, será de su total responsabilidad, siendo por su cuenta y riesgo todas las reparaciones y modificaciones que se requieran para arreglar la obra o hasta corregir el error.

En caso de discrepancias entre las escalas y las dimensiones indicadas en planos, prevalecerán estas últimas. No se permitirá tomar medidas a escala de los planos, salvo en los casos específicamente autorizados por el Interventor.

ACTUALIZACIÓN DE PLANOS DE OBRA Y MANUAL DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO

Cuando existan diseños, el Contratista adquiere la obligación de consignar, sobre un juego de copias maestras, los cambios que se realicen en la ejecución, los cuales deberá entregar junto con el manual de mantenimiento y operación del proyecto, para el pago de la última acta de obra, previa aprobación del Interventor. (Cuando aplique)

DISTINTIVO DEL PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Contratista deberá dotar al personal que labora en la obra, de algún distintivo o uniforme que lo identifique ante la secretaria de infraestructura departamental y la ciudadanía, previo acuerdo con la Interventoría antes del inicio de la obra.

PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Durante la ejecución del contrato, el Contratista en todo momento proveerá los recursos que sean necesarios para garantizar la higiene, salubridad y seguridad de las instalaciones de la obra, la de sus empleados, subcontratistas, proveedores, y la de los empleados y bienes de la secretaria de infraestructura departamental, el Interventor y de terceras personas.

El Contratista impondrá a sus empleados, trabajadores, subcontratistas, proveedores y en general a todas aquellas personas relacionadas con la ejecución del contrato, el cumplimiento de todas las condiciones relativas a higiene, salubridad, prevención de accidentes y medidas de seguridad, y los compelerá a cumplirlas.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que puedan sufrir no sólo sus empleados, trabajadores y subcontratistas, sino también el personal o bienes de la secretaria de infraestructura departamental, el Interventor o terceras personas, resultantes de negligencia o descuido del Contratista, sus empleados, trabajadores o subcontratistas, y de tomar las precauciones o medidas de seguridad necesarias para la prevención de accidentes; por consiguiente, todas las indemnizaciones correspondientes serán por cuenta del Contratista.

Durante la ejecución del contrato, el Contratista observará todas y cada una de las regulaciones de las autoridades bajo cuya jurisdicción se ejecute el contrato, relativas a seguridad, prevención de accidentes y enfermedad profesional, higiene y salubridad, y en general, las normas que al respecto tengan las entidades estatales.

Igualmente, leerá, aprenderá y cumplirá con lo establecido en las siguientes normas:

- Reglamento de higiene y seguridad para la industria de la construcción.
- Resolución No. 2413 de 1979, emanada del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Colombia.
- y las demás normas que aplique dependiendo el tipo de obra que se vaya a ejecutar.

Antes de iniciar el contrato, el Contratista deberá preparar un programa completo con las medidas de seguridad que se tomarán durante la ejecución de los trabajos, y lo someterá a la aprobación del Interventor, quien podrá además ordenar cualquier otra medida adicional que considere necesaria, los cuales serán acordados por el Contratista con las dependencias o autoridades competentes.

Durante la ejecución del contrato, el Interventor podrá ordenar al Contratista cualquier medida adicional que considere conveniente o necesaria para garantizar la prevención de accidentes, y éste deberá proceder de conformidad. Si por parte del Contratista existe un incumplimiento sistemático y reiterado de los requisitos de seguridad o higiene, o de las instrucciones del Interventor al respecto, éste podrá ordenar en cualquier momento que se suspenda la ejecución de las obras, o de cualquier parte de ellas, sin que el Contratista tenga derecho a ampliación de plazo, y sin perjuicio de las multas a que hubiere lugar por este concepto.

En caso de peligro inminente a las personas, obras o bienes, el Interventor podrá obviar la notificación escrita y ordenar que se ejecuten inmediatamente las acciones correctivas que considere necesarias. El Contratista en estos casos no tendrá derecho a reconocimiento o indemnización alguna.

Los gastos en que incurra el Contratista por el cumplimiento de las medidas de seguridad e higiene y prevención de accidentes no generarán un valor adicional, por lo tanto no tendrán derecho a pago por separado.

RESPONSABILIDAD POR DAÑOS Y PERJUICIOS

El Contratista asumirá la responsabilidad por los daños y perjuicios que se causaren a la secretaria de infraestructura departamental o a terceros, y que afecten de cualquier modo personas o propiedades durante la ejecución de la obra, por causa u omisión suya, por defectos o vicios de la obra o de los materiales empleados en ella, o de los trabajadores empleados en las obras o por la maquinaria o equipo a su servicio, en los términos de las normas legales que fijan esa responsabilidad, a fin de evitar contratiempos se recomienda llenar la respectiva acta de vecindad, antes de iniciar obras.

Por consiguiente, son de exclusiva cuenta del Contratista todos los costos provenientes de la debida reparación de los daños ocasionados en las obras o en los equipos a él encomendados, y de los perjuicios que se ocasionen. El Contratista está obligado a cubrir oportunamente la totalidad de estos costos.

INFORME DE ACCIDENTES

De conformidad con la Resolución 1401 de 2007 y demás normas que la modifiquen, adicionen y/o sustituyan, emanada del entonces Ministerio de la Protección Social (ahora Ministerio de Trabajo), el Contratista deberá informar a la ARP que corresponda y al Interventor, dentro del plazo y en la forma establecida, cualquier incidente y accidente que ocurra durante la ejecución del contrato y que ocasione lesión o muerte de cualquier trabajador y/o daño a propiedad. Así mismo, deberá reportar los casos de enfermedad profesional que ocurran por la ejecución del contrato, tendrá un plazo de veinticuatro (24) horas para suministrar el reporte a la ARP y el informe de los datos que exijan la secretaria de infraestructura departamental o el Interventor.

El informe para el Interventor incluirá, al menos, la siguiente información:

- Lugar, fecha y hora del accidente.
- Nombre, estado civil y edad del accidentado.
- Oficio que desempeña, experiencia y actividad que desempeñaba en el momento del accidente.
- Información sobre si hubo o no lesión, y clase de la misma.
- Posibles causas del accidente.
- Tratamiento recibido y concepto médico.

Durante el desarrollo del contrato, el Contratista exhibirá un tablero con las estadísticas de accidentalidad.

LIMPIEZA DEL SITIO O ZONA DE LOS TRABAJOS

Durante los trabajos, el Contratista deberá mantener en perfecto estado de limpieza la zona de obras y sus alrededores, para lo cual deberá retirar en forma adecuada, diariamente o con mayor frecuencia, si así lo ordena el Interventor, escombros, basuras, desperdicios y sobrantes de materiales, de manera que no aparezca en ningún momento una acumulación desagradable y peligrosa de éstos.

Al finalizar cualquier parte de los trabajos, el Contratista deberá retirar de inmediato todo el equipo, construcciones provisionales y sobrantes de materiales que no hayan de ser usados más tarde en el mismo sitio o cerca de él, para la ejecución de otras partes de las obras, y deberá disponer satisfactoriamente, el mismo día, todos los sobrantes, escombros y basuras que resulten de las obras en los botaderos de escombros oficialmente autorizados por la autoridad competente.
La limpieza y aseo de todas las partes de la obra no tendrá ítem de pago, por lo tanto, el Contratista deberá considerar su costo dentro de los costos indirectos.

SEÑALIZACIÓN Y CANALIZACIÓN DEL TRÁNSITO

Cuando se realice cualquier tipo de trabajo que altere las condiciones normales del tránsito vehicular y peatonal, el Contratista estará en la obligación de tomar todas las medidas necesarias para evitar la ocurrencia de accidentes, para lo cual deberá definir o acoger, según sea el caso, el plan de manejo de tránsito definido para la obra y acatar las normas de señalización, ambientales y técnicas, entre otras, para atender los temas respectivos.

El Interventor podrá, en cualquier momento, ordenar que se suspendan los trabajos, o parte de ellos, si existe un incumplimiento por parte del Contratista en los requisitos de señalización o las instrucciones del Interventor.

El Contratista deberá colocar las señales y avisos de prevención de accidentes, tanto en horas diurnas como nocturnas, en la cantidad, tipo, tamaño, forma, clase, color y a las distancias requeridas, de acuerdo con lo dispuesto en las normas anteriores y las instrucciones del Interventor. Será responsabilidad del Contratista cualquier accidente ocasionado por la carencia de avisos, defensas, barreras, guardianes o señales.

Cuando los trabajos deban realizarse sin iluminación natural suficiente, el Contratista suministrará la iluminación eléctrica adecuada, dependiendo del tipo de actividad por ejecutar. Si dicha iluminación es deficiente el Interventor podrá ordenar la suspensión de los trabajos, sin que el Contratista tenga derecho a reclamos de ninguna clase.

No se permitirán extensiones arrastradas, colgadas en forma peligrosa o cuyos cables estén mal empalmados o mal aislados. A una distancia prudente del sitio de trabajo deberán colocarse avisos de peligro con pintura reflectiva y luces intermitentes, según lo estipulado en las normas anteriores.

Los gastos en que incurra el Contratista por la colocación o reposición de señales y avisos, y la adopción de todas las medidas necesarias para la prevención de accidentes adicionales a las reconocidas por inversión ambiental, serán por su cuenta, y su costo debe quedar incluido dentro de los costos indirectos.

En todo caso la realización de obras que afecte la normal circulación del tránsito, deberá ser concordante con las especificaciones técnicas contenidas en el código Nacional de tránsito y ofrecer la protección a conductores, pasajeros, peatones, personal de obra, equipos y vehículos.

Las disposiciones técnicas están orientadas a las situaciones más comunes, llamadas a lograr la uniformidad en su aplicación en sectores rurales y urbanos.
La señalización adecuada para la regulación del tránsito, se ubicarán con anterioridad al iniciar la obra, permanecer durante la ejecución de la misma y serán retirados una vez cesen las labores que originaron su instalación. Cuando las operaciones se realicen por etapas, deberán permanecer en el lugar solamente las señales y dispositivos que sean aplicables a las condiciones existentes y ser removidas o cubiertas las que no sean requeridas.

Todas las señales que se utilicen en la ejecución de obras deberán ser reflectivas. Las señales deberán colocarse conforme al diseño y alineación de la vía, e instalarse de tal forma que los conductores tengan suficiente tiempo para captar el mensaje, reaccionar y acatarlo. Como regla general, se instalarán al lado derecho de la vía; en vías de dos o más carriles por sentido de circulación se colocarán el mismo mensaje en ambos costados.

Cuando sea necesario, en las zonas de trabajo se podrán instalar señales sobre la calzada en soportes portátiles; también es permitido instalarlas sobre las barreras
Las señales que requieran una mayor permanencia en el sitio de las obras, se instalarán en soportes fijos y aquellas que requieran una menor permanencia, se instalarán en soportes portátiles.

Las señales más comunes para una obra por corto tiempo son los conos los cuales tienen unas especificaciones, y medidas reglamentarías

EJECUCIÓN DE OBRAS AMPARADAS POR LA PÓLIZA DE ESTABILIDAD

En el evento en que el Contratista ejecute algún trabajo originado por fallas de estabilidad de la obra, exigibles con cargo a la garantía de estabilidad otorgada, deberá indicar en sitio visible que tales obras no ocasionan costos adicionales para la secretaria de infraestructura

740

departamental, lo cual hará mediante aviso que contendrá las especificaciones indicadas por el Interventor, y cuyo costo será asumido por el Contratista.

MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

Los métodos para la ejecución de las obras son iniciativa del Contratista, sujetándose al proceso constructivo indicado en este pliego, como responsable de la ejecución, estarán encaminados a lograr los mejores resultados en la obra; sin embargo, la secretaria de infraestructura departamental podrá ordenar cambios en los métodos, con miras a la seguridad y al avance de la obra, o a su coordinación con las obras de otros Contratistas, o para obligar al Contratista a ajustarse al contrato.

Si la secretaria de infraestructura departamental así lo requiere, antes de iniciar cualquier parte de la obra, o en cualquier momento durante la ejecución de la misma, el Contratista deberá suministrar, con suficiente anticipación, toda la información referente a los programas, métodos y procedimientos que utilizará en la ejecución de los trabajos.
La aprobación por parte de la secretaria de infraestructura departamental de algún procedimiento o método utilizado por el Contratista, así como la aceptación y uso por el Contratista de algún procedimiento o método sugerido por la secretaria de infraestructura departamental, no significará que este último asume algún riesgo o responsabilidad, y el Contratista no tendrá derecho a reclamo en caso de falla total o parcial o ineficiencia en alguno de los procedimientos anotados.

COORDINACIÓN CON LOS FABRICANTES

El Contratista será responsable de la coordinación entre los fabricantes o propietarios de patentes que se utilicen durante la ejecución de la obra, y la secretaria de infraestructura departamental limitará sus relaciones y coordinación únicamente con el Contratista. No se concederán ampliaciones en el plazo de entrega de la obra por demoras o negligencia en la coordinación entre el Contratista y los fabricantes o propietarios de patentes.

ENTREGA Y RECIBO DE LA OBRA

El Contratista informará, con treinta (30) días de anticipación, la fecha en que se propone hacer entrega total de la obra, la secretaria de infraestructura departamental designará una comisión que dará la aprobación o hará las observaciones necesarias para que el Contratista las termine a satisfacción. Así mismo, el Contratista se obliga a ejecutar las pruebas finales que sean necesarias según el tipo de obra.

A más tardar el último día del plazo, el Contratista deberá tener debidamente terminadas y aprobadas las obras para entregarlas a la secretaria de infraestructura departamental por conducto de los funcionarios que se comisionen para tal fin; si no las tuviere terminadas, el recibo sólo se hará cuando se hayan ejecutado todas las modificaciones y reparaciones exigidas de acuerdo con este acápite. Las entregas parciales no implican el recibo definitivo de esta parte ni mucho menos de toda la obra. Es requisito para el recibo de la obra a satisfacción, tener el sitio totalmente limpio de basuras y escombros.

Una vez recibidas las obras, la Interventoría y la Supervisión procederán a hacer una última revisión integral de todo el contrato y del cumplimiento de todas las obligaciones a cargo del

contratista (incluida la actualización de garantías, pago de impuestos, cumplimiento en el pago de salarios, prestaciones sociales y aportes al sistema de seguridad social integral y parafiscales, entre otras), y proyectarán la respectiva acta de liquidación del mismo.

USO DE OBRAS EJECUTADAS ANTES DE SU ACEPTACIÓN

Siempre que la obra, o parte de ella, esté en condiciones de ser utilizada, y sus intereses lo requieran, la secretaria de infraestructura departamental tomará posesión y hará uso de ella. Dicho uso no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones, ni implicará la renuncia del Departamento a ninguno de sus derechos.

LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DEPARTAMENTAL se reserva el derecho de usar las obras consideradas defectuosas, sin que por ello se eliminen las obligaciones del Contratista, ni el Departamento renuncie a cualquiera de sus derechos contemplados en el pliego.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

El Contratista debe presentar a la secretaria de infraestructura departamental, en el momento de entrega de la obra, un registro fotográfico donde se aprecie claramente el estado físico y entorno del lugar antes de la iniciación del proyecto, durante su ejecución y cuando esté ejecutado en un 100%. Para tal efecto, el Contratista debe seleccionar sitios para la toma de las imágenes, en cada uno de ellos tomará las fotografías registrando el antes, durante y después de la obra, tomadas desde el mismo punto de referencia.
Lo anterior, con la finalidad de establecer un seguimiento que le permita al sistema de monitoreo y evaluación precisar los efectos e impactos generados por el proyecto. Además, representan un testimonio que ayuda a dirimir problemas que puedan presentarse en cuanto a reclamaciones por parte del Contratista.

VIGILANCIA Y CUIDADO DE LAS OBRAS

El Contratista proveerá, por su cuenta, el personal de vigilancia necesario para proteger las personas, las obras, sus propiedades y las propiedades de la secretaria de infraestructura departamental y de terceros, hasta la entrega total de las obras. Para ello, deberá informarse sobre las normas legales existentes y obtener todos los permisos y licencias necesarias y someterlos a la aprobación de la secretaria de infraestructura departamental.

SITUACIONES IMPREVISTAS Y CASOS DE EMERGENCIA

Si durante el curso de los trabajos, se descubrieren en el lugar o sitio donde se construye la obra, condiciones especiales sustancialmente distintas a las indicadas en los planos o previstas en las especificaciones, circunstancias desconocidas de naturaleza especial, que difieran sustancialmente de aquellas inherentes a las obras del carácter de las que proveen los planos y las especificaciones, el Contratista se abstendrá de alterar tales condiciones o circunstancias sin que antes v tome la decisión correspondiente. En este caso, las partes propiciarán llegar a un acuerdo acerca de las modificaciones o ajustes al contrato a que hubiere lugar.

Ante una emergencia no prevista, que pueda poner en peligro la seguridad de la obra, personas o propiedades vecinas, el Contratista deberá tomar todas las medidas que el caso

741

requiera, sin solicitar autorización previa de la secretaria de infraestructura departamental, pero deberá notificar por escrito dentro de las cuarenta y ocho (48) horas después de la ocurrencia del hecho, suministrando un estimativo de los pagos adicionales o de ampliación en el plazo de ejecución de las obras, previa verificación de los hechos por parte de la Interventoría y avalados por la Supervisión del contrato.

Si el Contratista reclama compensación por el trabajo de emergencia, la secretaria de infraestructura departamental con la información suministrada por él, por el Interventor y por el Supervisor, estudiará la causa de la emergencia, para autorizar, si fuere del caso, la extensión del plazo y el pago a que hubiere lugar. Para la comprobación de los gastos en que pueda incurrir por la atención de un caso de emergencia, el Contratista deberá llevar la relación detallada y comprobada de los costos de jornales, materiales, etc., ocasionados. Esta relación deberá ser enviada a la secretaria de infraestructura departamental dentro de los ocho (8) días calendario siguientes a su ocurrencia.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

Los ítems del formulario de cantidades de obra se describen en forma concisa y no en detalle, por lo tanto, para la determinación de los precios unitarios y la ejecución de los trabajos deben consultarse las especificaciones propias del proyecto, publicadas como anexo a los estudios y documentos previos y al pliego de condiciones. Además, deberán considerarse las normas técnicas de diseño construcción correspondiente al tipo de obra.

EVALUACIÓN DEL AVANCE DE LA OBRA

Durante la ejecución de la obra, la secretaria de infraestructura departamental efectuará un seguimiento al programa de trabajo, como uno de los mecanismos de verificación del cumplimiento del contrato. Por tal motivo, el Contratista deberá mantener el programa actualizado, de manera que en todo momento represente la historia real de lo ejecutado en cada actividad, así como la proyección para la terminación de los trabajos dentro del plazo contractual.

El Contratista y el Interventor evaluarán periódicamente la ejecución del contrato, revisando el programa de obra actualizado para establecer en qué condiciones avanzan los trabajos, dejando constancia del estado real de los mismos; en caso de presentarse algún atraso, deberán señalarse los motivos del mismo, indicando los correctivos que se tomarán, los cuales se plasmarán en una modificación al programa de obra que no podrá contemplar la disminución de las cantidades programadas para cada mes ni prórroga del plazo inicialmente establecido.
Cuando fuere necesario suscribir actas de modificación de cantidades obra o modificar el valor o el plazo del contrato, el Contratista deberá ajustar el programa de obra a dicha modificación, para lo cual deberá someter a aprobación de la secretaria de infraestructura departamental, con el visto bueno de la Interventoría, el nuevo programa de obra, previo a la suscripción del documento mediante el cual las partes acuerden dicha modificación.

ESTABILIDAD DE LA OBRA Y PERÍODO DE GARANTÍA

El Contratista será responsable por la reparación de todos los defectos que puedan comprobarse con posterioridad a la liquidación del contrato, o si la obra amenaza ruina en

todo o en parte, por causas derivadas de fabricaciones, replanteos, localizaciones y montajes efectuados por él, o el empleo de materiales, equipo de construcción y mano de obra deficientes utilizados en la construcción.

El Contratista se obliga a llevar a cabo a su costa las reparaciones y remplazos que se ocasionen por estos conceptos. La responsabilidad y las obligaciones inherentes a ella se considerarán vigentes por un período de garantía de cinco (5) años contados a partir de la fecha de Recibo de las obras. El Contratista procederá a reparar los defectos dentro de los términos que la secretaria de infraestructura departamental le señale. Si las reparaciones no se efectúan en dichos términos, la secretaria de infraestructura departamental TES adelantará el procedimiento administrativo de declaratoria de siniestro de estabilidad.

Así mismo, durante el período de garantía, el Contratista será responsable por los daños que se causen a terceros como consecuencia de las obras defectuosas.
Si las reparaciones que se efectúen afectan o, si a juicio de la secretaria de infraestructura departamental, existe duda razonable de que puedan llegar a afectar el buen funcionamiento o la eficiencia de las obras o parte de ellas, la secretaria de infraestructura departamental podrá exigir la ejecución de nuevas pruebas, por cuenta del Contratista, mediante notificación escrita que le enviará dentro de los treinta (30) días hábiles siguientes a la entrega o terminación de las reparaciones.

CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA

En la contratación de la mano de obra no calificada, el Contratista utilizará preferentemente personal residente en la zona adyacente al sitio del proyecto.

Dicho personal deberá ser fácilmente identificable por la Interventoría cuando ésta requiera de alguna acción especial del personal a su mando, la cual será de su acatamiento.
El personal que participe en la ejecución de la obra será contratado directamente por el Contratista, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes en Colombia, y la secretaria de infraestructura departamental no adquiere con él ninguna responsabilidad de vinculación laboral, administrativa, ni de otra índole.

Es entendido que el Contratista está obligado a reconocer a los empleados y trabajadores que utilice en la ejecución de las obras, las prestaciones sociales a que tengan derecho de acuerdo con las leyes colombianas, y a pagarles al menos el salario mínimo legal, conforme a las disposiciones legales vigentes, cuyo cumplimiento vigilará la secretaria de infraestructura departamental a través de la Interventoría.

El Contratista deberá mantener oportuna, permanente y detalladamente informada al la secretaria de infraestructura departamental, de cualquier conflicto laboral colectivo, real o potencial, en relación con el personal empleado en la ejecución del contrato, y de cualquier otro hecho del cual tenga conocimiento, que pueda afectar la seguridad de las obras o la de la secretaria de infraestructura departamental, de sus empleados, de sus agentes o de sus bienes.

El Contratista deberá presentar mensualmente, acompañando el acta de pago de salarios y prestaciones sociales correspondiente, un listado de las personas que laboraron en la ejecución de los trabajos.

742

La secretaria de infraestructura departamental, se reserva el derecho de exigir al Contratista, y por escrito, el remplazo de cualquier persona vinculada al proyecto, sin que éste adquiera el derecho a elevar reclamos por esta causa. La Interventoría podrá solicitar, en cualquier momento, el suministro de información sobre la nómina del personal asignado a la obra, y el Contratista atenderá esta solicitud con el detalle requerido y en el plazo fijado.

En concordancia con la legislación y los tratados internacionales suscritos por Colombia, tales como el Convenio 182 de 1999 de la OIT, y en atención a la Ley 1098 de 2006 "Por la cual se expide el Código de la Infancia y la Adolescencia", para la ejecución de las obras objeto de este proceso de licitación, se prohíbe la contratación de menores de edad sin la observancia de las disposiciones que regulan la materia.

El Interventor del contrato vigilará el cumplimiento de lo establecido en el párrafo anterior, y en el evento en que tenga conocimiento de que el Contratista pueda estar infringiendo esta prohibición durante la ejecución del contrato, deberá informar de inmediato a la secretaria de infraestructura departamental para imponer las multas a que haya lugar, previo el procedimiento establecido en el presente pliego, y de constatarse tales hechos, poner en conocimiento de las autoridades competentes dicha situación, para que tomen las acciones a que haya lugar.

Además del personal profesional y técnico relacionado en los pliegos, el Contratista deberá emplear personal idóneo y calificado, de manera que la obra se realice en forma técnica y eficiente. Dicho personal deberá ser fácilmente identificable por la Interventoría cuando ésta requiera de alguna acción especial del personal a su mando, la cual será de su acatamiento.

NORMAS TÉCNICAS COLOMBIANAS (NTC) PARA MATERIALES

El CONTRATISTA, al suscribir un Contrato con la secretaria de infraestructura departamental acepta su responsabilidad de cumplir con todas las Normas, Decretos, Reglamentos y Códigos que regulan la actividad constructora en Colombia y específicamente, en la secretaria de infraestructura departamental. Además, acepta cumplir todas las Normas de Planeación y Urbanismo, las Ambientales y las expedidas por las demás Empresas de Servicios Públicos y las Nacionales relacionadas con la Seguridad Industrial, Salud Ocupacional, Higiene, Régimen Laboral y similares que estén vigentes durante la ejecución de las Obras contratadas.

El la secretaria de infraestructura departamental es responsable de solicitar y obtener, a su costo, todos los permisos de cerramientos, ocupación de vías, señalización, tránsito de volquetas, servicios provisionales, vertimientos transitorios, botaderos de escombros y de tierra, que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de las Obras. Así mismo, asume la responsabilidad de cumplir con las Normas de conservación Ambiental, en atención a las consideraciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto, si lo hubiere, y responderá por las sanciones que se originen en eventuales violaciones, imprevisiones o incumplimientos de este Plan de Manejo Ambiental, que si existe, declarará conocer y aceptar al momento de presentar la Propuesta y de suscribir el Contrato respectivo.

En los casos no estipulados expresamente en estas Especificaciones Técnicas, C la secretaria de infraestructura departamental aplicará, y así lo acepta plenamente el la secretaria de

infraestructura departamental, las Normas y Recomendaciones Técnicas incluidas en los siguientes Documentos:

- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS - 2000
- Normas Técnicas Colombianas NTC. ICONTEC
- American Concrete Institute. ACI
- American Society for Testing and Materials ASTM
- American Institute of Steel Construction. AISC
- Instituto Colombiano de Productores de Cemento ICPC
- Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes y anexos NSR-10
- Normas Técnicas para Redes de Energía Eléctrica
- Normas Técnicas para Redes de Telecomunicación
- Normas Técnicas para Redes de Gas natural
- Accesorios de PoliCloruro de Vinilo (PVC) Rígido para Tubería Sanitaria y de Ventilación, Norma NTC 1341-1748 ICONTEC
- Especificaciones generales de Construcción de Carreteras INVIAS
- Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras INVIAS
- Tuberías y Accesorios en Polietileno de Alta densidad, Normas NTC 2935-3664-3694-4585-4843-3409-3410 ICONTEC
- Accesorios PVC Rígido para transporte fluidos en tubería presión. NTC 1339-382-2295 ICONTEC
- Tuberías y accesorios en Hierro Dúctil, Normas ISO 2531-8179. ISO
- Tubería Concreto sin refuerzo, Norma NTC 1022 ICONTEC
- Tubería Concreto con refuerzo, Norma NTC 401 ICONTEC
- Tubería Pvc Novafort, Normas NTC 3721/3722 ICONTEC
- Tubería Pvc Sanitaria, Normas NTC 1087/1341 ICONTEC
- Accesorios de PVC Rígido para Alcantarillado. Norma 2697.
- Ministerio de Minas y Energía, Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas - RETIE.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), Norma NTC CODIGO ELECTRICO NACIONAL
- International Electrotechnical Commission (IEC).
- American National Standards Institute (ANSI).
- American Society for Testing and Materials (ASTM).
- Institute of Electrical and Electronics Engineers, USA (IEEE).
- National Electrical Manufacturer's Association, USA (NEMA).
- Insulated Cable Engineer Association, USA (ICEA).
- National Fire Protection Association, USA (NFPA).
- Underwriters Laboratories, USA (UL).

743

GENERALIDADES ASPECTOS AMBIENTALES
MANEJO SOCIOAMBIENTAL DE LA OBRA

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá organizar los trabajos de tal forma que los procedimientos aplicados sean compatibles no sólo con los requerimientos técnicos establecidos, sino con las disposiciones contenidas en la Ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios, así como las normas especiales para el trámite y obtención de autorizaciones y permisos específicos requeridos para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, los permisos mineros para la explotación de materiales pétreos y será responsable ante la secretaria de infraestructura departamental por el pago de sanciones decretadas por violación a las leyes y disposiciones ambientales y mineras.

El Contratista dará cumplimiento a los términos, requerimientos y condiciones establecidas en los actos administrativos expedidos por las diferentes autoridades ambientales y mineras del orden regional. En general, deberá seguir las disposiciones establecidas en la "normatividad asociada vigente".

la secretaria de infraestructura departamental reconocerá al Contratista un valor estimado por Inversión Ambiental de acuerdo con los ítems mínimos señalados en el Formulario respectivo. Sin embargo, el hecho de que el Contratista no estipule en el A.I.U., el valor de algún trámite o elemento para la gestión ambiental del proyecto, no lo exime del cumplimiento de la legislación ambiental vigente que le sea aplicable al momento de la ejecución de las obras.

NORMATIVIDAD ASOCIADA A LA GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL

La normatividad socio ambiental vigente (incluida la normatividad minera), forma parte integral del contrato.

Política Ambiental de Colombia y Recursos Naturales: Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA- y se dictan otras disposiciones.

Decreto Ley 2811 de 1974, por el cual se adopta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

Toda la normatividad relacionada con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del Aire, Agua, Residuos Sólidos, Flora, Tránsito y Transporte, Salud y seguridad, Participación ciudadana, veedurías ciudadanas.

DOCUMENTACIÓN LEGAL EXIGIBLE POR EL INTERVENTOR EN LA OBRAS

La Interventoría podrá exigir al Director o residente de obra, la siguiente información, la cual debe reposar en obra:

- Permisos ambientales exigidos (concesión de aguas, ocupación de cauces, vertimientos, aprovechamiento forestal, emisiones atmosféricas, ruido nocturno, incineración y/o disposición de residuos peligrosos).

- Permisos ambientales y mineros de las fuentes de materiales pétreos utilizados para la obra.
- Plan de manejo socio ambiental de Obra aprobado por la Interventoría.
- Plan de Manejo de Tránsito aprobado (si a ello hay lugar).
- Plan de Manejo Silvicultural y Paisajístico aprobado (si a ello hay lugar).
- Permiso de ocupación del espacio público aprobado (si a ello hay lugar).
- Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial.
- Documento de conformación de la Brigada de Seguridad.
- Registro de reunión de inicio de obra.
- Registro de conformación del Comité Ciudadano de la obra y sus reuniones.
- Contrato de prestación de servicio público de aseo, suscrito con una empresa legalmente constituida y regulada por la Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios.(Si a ello hubiere lugar).
- Registros de control de disposición de materiales estériles.
- Registros de atención de quejas y reclamos.
- Registros de capacitación en Salud, Seguridad y Medio Ambiente.
- Actas de vecindad.
- Evidencia de afiliación del personal a seguridad social, ARP y parafiscales.
- Reportes de accidentalidad en la obra.
- Fichas técnicas de materiales y equipos.
- Fichas de seguridad de sustancias peligrosas.
- Certificado de revisión técnico-mecánica y de gases de los vehículos, según la Ley 769 de 2002 y la Resolución 3500 de 2005.

CONTROL DEL IMPACTO SOCIOAMBIENTAL - NORMAS GENERALES

El Contratista será responsable durante la ejecución de la obra de la protección, la conservación y el mejoramiento del entorno biótico, físico y humano de las áreas que involucra. Para lograrlo deberá conocer los tipos de impactos ambientales asociados a la ejecución de las obras con el fin de ejercer el control que le permita conservar el medio ambiente en aspectos relacionados con la población y los sistemas abióticos y bióticos y paisajísticos del área de influencia del proyecto.

MANEJO AMBIENTAL DE LAS OBRAS:

Es responsabilidad del Contratista conocer las políticas y normas del Ministerio del Medio Ambiente (Ley 99 de 1993 y decretos reglamentarios), así como la Constitución Política de Colombia de 1991, el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente (Ley 23 de 1973, Decreto 2811 de 1974 y sus decretos reglamentarios), el Código Sanitario (Ley 9 de 1979, decretos reglamentarios), el Código Minero Ley 685 de 2002, Ley 1382 de 2010 y sus decretos reglamentarios, y demás disposiciones ambientales gubernamentales vigentes al momento de la ejecución de las obras.

Las normas que se presentan están basadas en dichas disposiciones gubernamentales y son complementarias en algunos aspectos. Mediante su aplicación se busca producir el menor impacto en los suelos, cursos de agua, calidad del aire, organismos, paisaje y evitar los conflictos con los pobladores del área de influencia de las obras.

744

Normas Generales:

1. El Contratista será responsable de efectuar, a su costo, la acción correctiva apropiada determinada por la entidad encargada de la supervisión ambiental y minera por contravenciones a las presentes normas.

2. El Contratista se responsabilizará ante el dueño del proyecto por el pago de sanciones decretadas por violación de las leyes y disposiciones ambientales y mineras durante el período de construcción de las obras.

3. Los daños a terceros causados por incumplimiento de estas normas son responsabilidad del Contratista, quien deberá remediarlos a su costo.

4. Se prohíbe estrictamente el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo, excepto por el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello.

5. El equipo móvil o maquinaria pesada, deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación, cursos de agua y paisaje. El control se hará de acuerdo con las recomendaciones del Interventor.

6. El Contratista debe mantener en buen estado de funcionamiento toda su maquinaria a fin de evitar escapes de lubricantes o combustibles que puedan afectar los suelos, cursos de agua, aire y organismos.
7. El Contratista debe establecer controles que permitan la verificación del buen estado de funcionamiento de su maquinaria y equipos por parte de la entidad encargada de la supervisión ambiental.

Normas para la protección del Aire:

1. No se deben quemar basuras, desechos, recipientes ni contenedores de material artificial o sintético (caucho, plásticos, poliuretano, cartón, etc.)

2. Los molinos, zarandas y mezcladoras de materiales de construcción deberán estar proveídas de filtros de polvo o algún sistema que permita evitar su formación.

3. Para el almacenamiento de materiales finos deben construirse cubiertas superiores y laterales para evitar que el viento disperse el polvo hacia los terrenos vecinos.

4. Las vías destapadas cerca de sitios habitados que sean utilizadas por el proyecto, se deben regar continuamente a fin de evitar el levantamiento excesivo de material particulado. Además, los vehículos utilizados para el transporte de materiales deben contar con cubiertas de lona que cubran completamente el material transportado.

Normas para la protección de las Aguas:

1. No se permite el uso, tránsito o estacionamiento de equipo móvil en los lechos de quebradas ni en sitios distintos del frente de obra, a menos que sea estrictamente necesario y con autorización de la entidad encargada de la supervisión ambiental.

2. El aprovisionamiento de combustibles y lubricantes y el mantenimiento, incluyendo el lavado y purga de equipos, deberá realizarse en tal forma que los desechos de estas actividades no contaminen los suelos o las aguas. En caso de ser necesario, puede utilizarse una trampa de grasas. La ubicación de los patios para aprovisionamiento de combustible y mantenimiento, incluyendo el lavado y purga de maquinaria deberá ser aislada de cursos de agua. Deberán alejarse por lo menos 30 metros de la corriente de agua y 100 metros de cualquier nacimiento.

3. En los frentes de trabajo el Contratista deberá proveer letrinas o tanques y pozos sépticos para evitar que los desechos lleguen directamente a los cursos de agua.

4. El Contratista debe instruir a todo su personal sobre el uso adecuado de las letrinas o baños portátiles. Estos no deben utilizarse para disposición de basuras, desinfectantes, líquidos ni objetos extraños. Los papeles higiénicos deben arrojarse dentro de la letrina o baño portátil y su tapa debe permanecer cerrada.

5. Las basuras y los residuos de tala y Rocería no deben llegar directamente a los cursos de agua, estos deben acarrearse y disponerse adecuadamente en un sitio seleccionado para tal fin.

6. Los accesos provisionales de construcción deben disponer de cunetas.

7. Las cunetas que confluyan a un curso de agua, deberán estar provistos de obras que permitan la decantación de sedimentos y si es del caso, se debe efectuar un tratamiento previo antes de conducirlos al curso de agua.

8. Los drenajes deben conducirse adecuadamente siguiendo curvas de nivel hacia canales naturales. En caso de no ser posible, se deben construir obras de protección para el vertimiento de las aguas.

9. Cuando sea necesario desviar un curso natural de agua o se hayan construido cruces que no se van a necesitar en el futuro, estos deberán ser restaurados por el Contratista, bajo la dirección específica de la entidad encargada de la supervisión ambiental.

10. Si se requiere cruzar riachuelos con maquinaria pesada se procurará utilizar pontones, piedras grandes u otra técnica para impedir que se altere el cauce y la velocidad de la corriente.

11. Las gravas no deben ser removidas de los lechos de los ríos, o quebradas excepto en las zonas específicamente aprobadas como fuentes de materiales por la entidad competente y en tal caso se debe planear su explotación para causar el mínimo deterioro.

12. Al terminar la explotación de préstamos de material aluvial se deben ejecutar obras y ejecutar el plan de abandono para la recuperación del área.

13. Los pisos de los patios de almacenamiento de materiales de construcción en las zonas de préstamo y en los frentes de obra deberán tener buen drenaje que lleve las aguas primero a un sistema de retención de sólidos y luego a las fuentes naturales.

14. Los vehículos de transporte de concreto, mezcla asfáltica, emulsiones y aceites en caso de que se requieran, deben estar en buen estado para evitar derrames en lugares entre la planta y la obra.

Normas para la protección de los suelos:

1. Los patios de almacenamiento de materiales clasificados para construcción deben tener una base de concreto y buena compactación.

2. La disposición de los desechos de construcción, tierra o roca, que no se utilicen en otras actividades como terraplenes, Sub-base, filtros, etc. se llevarán a las zonas de depósito y se dispondrán de acuerdo con los procedimientos exigidos en las especificaciones particulares

3. Los campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (canecas plásticas con tapa. Estas deben ser vaciadas diariamente en cajas estacionarias con tapas herméticas y llevadas al relleno sanitario con periodicidad.

4. En las operaciones de aperturas ampliaciones y explanaciones, el Contratista deberá tomar medidas de control sobre los desechos de materiales con el fin de no causar derrumbes o deslizamientos en el área circundante.

5. Para accesos y otras construcciones temporales debe realizarse una compactación mínima que permita la fácil recuperación del terreno una vez terminado el uso del acceso. Es aconsejable readecuar los accesos y patios abandonados y facilitar la colonización vegetal espontánea.

6. Para la construcción de los accesos temporales se deben tener en cuenta la misma normatividad ambiental considerada para la construcción de una vía principal.

7. Las zonas de préstamo y depósitos, deberán tener un tratamiento paisajístico final o plan de abandono, como se indica en las especificaciones, movimientos de tierra, terrazas, drenajes, filtros, rondas perimetrales, etc.

8. El Contratista, al finalizar la obra, deberá desmantelar los campamentos, patios de almacenamiento y demás construcciones temporales, disponer los escombros y desechos y restaurar el paisaje de acuerdo con estas normas.

9. El material superficial o de descapote empleado para la obra y removido de una zona de préstamo debe ser apilado y cubierto con plástico por el Contratista para ser utilizado en obras de restauración.

Normas para la prevención de accidentes y el control de enfermedades:

1. El Contratista, según lo especifique la entidad ambiental, deberá llevar a cabo la demarcación y aislamiento del área de trabajo, y colocará señales para evitar que personal ajeno a las obras entre en las zonas de trabajo.

2. En las excavaciones superficiales, el Contratista deberá tomar medidas que garanticen la seguridad del personal de la obra, de la comunidad, de las construcciones existentes y de la obra misma.

3. El Contratista debe verificar periódicamente el estado de salud de los obreros y empleados.

Normas para la protección de la infraestructura y el patrimonio cultural:

1. Las vías utilizadas para acceder a las obras y para el acarreo de materiales, deben ser sometidas a continuo mantenimiento y ser entregadas al finalizar las obras en un estado por lo menos igual al del inicio de los trabajos.

2. Cuando en las excavaciones se encuentren yacimientos arqueológicos, restos fósiles u otro vestigio de interés histórico o cultural, se debe suspender de inmediato la actividad e informar a la entidad encargada de la supervisión ambiental quien decidirá sobre la mejor forma de realizar el rescate del yacimiento.

OBRAS Y TRABAJOS A EJECUTAR

Manejo de desechos en campamentos y talleres. En los procesos de instalación, operación y desmantelamiento de campamentos y talleres, se generan gran cantidad de residuos tanto líquidos como sólidos que deben ser manejados convenientemente, de forma que el daño sobre el medio ambiente sea el menor posible. Durante la fase de instalación, los desechos - principalmente sólidos - corresponden en su mayor parte a residuos de vegetación, capa orgánica, cortes de explanación y sobrantes de construcción, cuya disposición final debe hacerse en las zonas de depósito de acuerdo a las normas de manejo estipuladas para éstos.

Durante la fase de operación se generan residuos líquidos y sólidos para cuyo manejo se deben ejecutar las siguientes obras:

a. Residuos líquidos domésticos. Se generan básicamente en los campamentos, oficinas y viviendas como resultado de las actividades de aseo personal y preparación de alimentos.

b. Trampa de grasas: Debe implementarse siempre que en la obra no exista sistema de alcantarillado o sistema de recolección de aguas residuales. Debe localizarse a la salida del alcantarillado, antes del tanque séptico, y en un sitio sombreado de forma que la temperatura en su interior sea baja evitando la dispersión de las grasas en forma de aerosoles. Debe estar dotado de una tapa removible, que permita la extracción periódica de las grasas, las cuales deben enterrarse. tiene por objeto aumentar la eficiencia de los campos de irrigación.

c. Tanque séptico: tiene por objeto recibir las aguas provenientes de la trampa de grasas y provocar la sedimentación de los sólidos presentes en éstas, los cuales son descompuestos en un proceso anaeróbico. El efluente resultante es, por lo tanto, menos denso y se debe conducir

a un campo de infiltración. Para la localización del tanque deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se localizará donde no contamine pozos, manantiales u otra fuente de abastecimiento de aguas.
- No se ubicará en zonas pantanosas o sujetas a inundaciones.
- Se ubicará en una zona amplia y con algo de pendiente de forma que pueda construirse con facilidad el campo de infiltración.
- Se localizará a más de 5 m. de viviendas o dependencias.

Los sólidos producidos en el tanque séptico deben retirarse periódicamente cada que se complete la capacidad disponible para ellos. Para su disposición final deben enterrase en zanjas de 60 cm de profundidad, en sitios no habitados, ni cultivados.

d. Campo de infiltración: su objetivo es acabar de purificar el efluente del tanque séptico, mediante un proceso de digestión aeróbica que se genera en zanjones de grava por donde se hace circular Del efluente, que entra en contacto con el aire presente en los poros de la grava.

El efluente del campo de infiltración puede arrojarse directamente a las corrientes de agua más cercanas.

Residuos líquidos industriales. Se producen básicamente en los talleres, canteras y sitios donde se procesa material. Como consecuencia de la principal actividad de los talleres, el agua utilizada en ellos puede presentar residuos de grasas, aceites y combustibles con presencia de partículas de suelo

Para evitar que los residuos antes mencionados se infiltren, contaminando suelos y aguas subterráneas, los pisos de todas las instalaciones del taller deben ser en concreto o asfalto, y debe tener una pendiente tal que permita su recolección en un tanque diseñado para este propósito.

Los talleres deben diseñarse de forma que el drenaje de las diferentes áreas sea aislado, logrando un fácil control y manejo de los residuos líquidos. Así el drenaje del área destinada al lavado de maquinaria y equipo, que produce efluentes compuestos básicamente por agua y sedimentos de suelo, debe hacerse a un depósito que permita la sedimentación del suelo, antes de arrojar el agua al receptor natural; así mismo el área de engrase y lubricación contará con cajas de recepción que permitan la sedimentación de los materiales sólidos presentes en la mezcla agua - aceite, la cual debe separarse posteriormente mediante la utilización de un sistema de separación agua - aceite, cuyas características dependen de las dimensiones de las instalaciones.

Los aceites y lubricantes usados, los residuos de limpieza y mantenimiento, y de desmantelamiento de talleres y otros residuos químicos deberán ser retenidos en recipientes herméticos y la evacuación final deberá hacerse conforme a instrucciones de la entidad encargada de la supervisión ambiental. Los recipientes de dichos residuos no deberán

reaccionar con los líquidos que contienen y solo podrán enterrarse en suelos que no los degraden.

Las zonas destinadas al almacenamiento y aprovisionamiento de combustibles deben contar con diques y pozos de contención que permitan controlar derrames accidentales, evitando que éstos alcancen las corrientes de agua cercanas al lugar. Las instalaciones deberán contar además con un adecuado sistema para el control de incendios y ruido. El manejo de combustibles debe hacerse de acuerdo con la reglamentación vigente, revisando constantemente que los equipos se encuentren en buena condición de operación.

Residuos sólidos. Pueden presentarse dos tipos: desechos sólidos de construcción y desechos sólidos domiciliarios. Dentro de los primeros se incluyen aquellos producidos en los talleres, que incluyen entre otros: llantas, repuestos inservibles, recipientes de lubricantes, restos de maquinaria, baterías, mangueras; los cuales deben ser clasificados según el tipo de material para luego ser depositados en recipientes herméticos que serán retirados periódicamente de la obra para su disposición final en reciclaje o en rellenos sanitarios de acuerdo con las instrucciones de la entidad encargada de la Interventoría ambiental. En ningún caso estos elementos podrán ser enterrados directamente, ni quemados, ni mucho menos tener como receptor final los cursos de agua.

Durante la operación, pueden presentarse residuos sólidos con características especiales, cuyo manejo debe hacerse de manera particular para cada caso. Estos residuos especiales pueden definirse de la siguiente forma:

- Patógenos, los que son vehículos de infección.
- Tóxico, causa daño a seres vivientes o contamina el ambiente.
- Combustible, arde en presencia de oxígeno, por chispa.
- Inflamable, arde espontáneamente en condiciones normales.
- Explosivo, descomposición instantánea, causa grandes presiones.
- Radioactivo, radiaciones peligrosas.
- Volatizable, se evapora a temperatura ambiente.

Cada situación que pueda originar uno de estos residuos debe ser tratada en forma particular de acuerdo con las recomendaciones del Interventor, estableciendo campañas de entrenamiento y señalización para el manejo y disposición de residuos de cada uno de estos materiales.

Los residuos sólidos domiciliarios son por su naturaleza, composición, cantidad y volumen los que se generan en actividades realizadas en viviendas campamentos y oficinas o similares.
Estos desechos deben clasificarse por tipo de material y naturaleza, según sea reciclable o no. Deben almacenarse en un contenedor hermético, de forma que no entren en contacto con agua, con roedores o insectos. Los depósitos de basura deben localizarse a una distancia conveniente de las viviendas u oficinas, de manera que no haya problemas con olores desagradables. Deben retirarse periódicamente del sitio de las obras. Los materiales reciclables se llevarán a los centros urbanos más cercanos donde serán vendidos, los residuos orgánicos se dispondrán en el relleno sanitario siguiendo las instrucciones de la entidad encargada de la supervisión ambiental.

Señalización. El Contratista de obra deberá suministrarla señalización preventiva e informativa reglamentaria que advierta a la población de los riesgos para transitar por la vía como del tránsito de Volquetas, igualmente, para disminuir el peligro de accidentes se construirán resaltos y se colocarán señales que adviertan a los conductores de la circulación peatonal por la vía en sitios de alta concentración de población y en sitios cercanos a escuelas entre otras. Los elementos adicionales que se requieran y que no estén detallados en el formulario ambiental deberán ser suministrados por el Contratista de obra y no serán objeto de pago por parte de la secretaria de infraestructura departamental.
El Interventor ambiental verificará en la obra que el Contratista realice todas las labores tendientes a atenuar los efectos producidos por la ejecución de los trabajos.

No habrá pago separado por concepto de los costos en que incurra el Contratista para realizar en la obra las actividades contempladas en esta sección de las especificaciones, así como tampoco por las posibles interferencias que le puedan ocasionar dichas actividades a las labores.

Se incluirá dichos valores y los que se deriven de posibles reparaciones, en de los costos indirectos contemplados para los precios unitarios cotizados en su propuesta.

OBLIGACIONES SOCIOAMBIENTALES DEL CONTRATISTA ANTE LA ENTIDAD

El Contratista se obliga al cumplimiento de las normas ambientales vigentes, al desarrollo de buenas prácticas de ingeniería respetando el entorno natural y social del área de influencia en el cual se desarrollan; para el efecto dará estricto cumplimiento al PMA (Plan de Manejo Ambientales), aplicable a los proyectos que no requieren de licencia ambiental de manera previa a su ejecución. El PMA debe corresponder al objeto y alcance de la obra y se convierte en el soporte contractual para el seguimiento y control ambiental por parte de la Interventoría y la secretaria de infraestructura departamental.

GESTIÓN SOCIAL

El Contratista deberá establecer un acercamiento directo con la comunidad que se va a beneficiar del proyecto, con él animo de lograr su comprensión, aceptación y colaboración con la obra, y poner en marcha un programa de gestión social, liderado por el personal socio ambiental.

Actas de Vecindad: Previamente a la iniciación de los trabajos, los residentes de obra, de Interventoría, suscribirán un Acta de Vecindad con cada uno de los propietarios colindantes, en la cual deberá quedar registrado el estado actual en el que se encuentran las estructuras existentes a lo largo del proyecto lineal, o las colindantes en caso de obras puntuales, acompañadas del respectivo registro fotográfico o de video que se estimen pertinentes. Una vez finalicen las obras se deberá dar cierre a las actas de vecindad levantadas.

Actas de Entorno: Previamente a la iniciación de los trabajos, el residente de obra, la Interventoría y un representante de la Secretaría de Infraestructura Física, suscribirán un Acta de Entorno, del lugar donde se realizarán las obras y sus estructuras adyacentes, vías, andenes, zonas verdes y demás estructuras del lugar, acompañadas del respectivo registro fotográfico o de video que se estimen pertinentes. Una vez finalicen las obras se deberá dar cierre a las actas de entorno levantadas.

Reuniones con la Comunidad: El Contratista deberá realizar como mínimo dos reuniones con la comunidad beneficiaria del proyecto, una antes del inicio de la obra, para socializar los trabajos, y una al finalizar las obras.

Las reuniones deberán ser registradas en forma de acta por el personal socio ambiental y se presentarán a la Interventoría dentro del programa de gestión social. El acta contendrá los temas tratados en la reunión, el responsable, la duración, fecha y listado de los asistentes, con su nombre y teléfono.

Información y Divulgación: El Contratista deberá diseñar y ejecutar las estrategias para informar a la comunidad frente al desarrollo de las obras y atender las sugerencias, quejas y reclamos de manera oportuna, brindando la información certera a la comunidad que lo requiera.

GESTIÓN AMBIENTAL

Manejo de Residuos Sólidos (Escombros, Comunes y Peligrosos) : El Contratista se abstendrá de quemar basuras, recipientes o contenedores de material artificial o sintético (caucho, plástico, poliuretano, cartón, papel, etc.); los residuos no podrán llegar directamente a los cursos de agua bajo ninguna circunstancia, y se deberán proveer en los campamentos y frentes de obra, recipientes adecuados para la disposición de basuras (canecas plásticas con tapa, con capacidad de 55 galones).

Escombros: Los materiales sobrantes provenientes de derrumbes, explanaciones y excavaciones se depositarán en las zonas de depósito oficialmente autorizadas por las autoridades competentes, previamente aprobadas por la Interventoría. Los materiales sobrantes no podrán permanecer más de 24 horas en el frente de obra.

Por el incumplimiento de esta disposición, el Contratista se hará acreedor a la aplicación de las multas contempladas en el contrato, bien sea que la actividad la desarrolle directamente él o a través de un tercero.

Residuos Comunes y Peligrosos: Deben almacenarse temporalmente los residuos sólidos, tanto en el campamento como cada 500 metros lineales del área de construcción, los cuales dispondrán de tres recipientes plásticos con tapa, debidamente marcados con el tipo de material que contienen (ordinario, reciclable y peligroso).

Para la disposición de residuos comunes, el Contratista deberá suscribir en lo posible, contrato con la empresa prestadora del servicio de aseo, el cual puede ser exigido por la Interventoría en cualquier momento.

Para la disposición de residuos peligrosos se deberá contratar un servicio especial re recolección y entregar copia del contrato suscrito y certificación mensual del volumen de recolección firmada por el prestador del servicio y el usuario que contrata.

Limpieza del frente o zona de los trabajos : Durante el desarrollo de los trabajos, el Contratista deberá mantener en perfecto estado de limpieza la zona de las obras y sus alrededores, para lo cual deberá retirar en forma adecuada, con una frecuencia diaria, escombros, basuras,

748

desperdicios y sobrantes de materiales, de manera que no aparezca en ningún momento una acumulación desagradable y peligrosa de éstos.

Al finalizar cualquier parte de los trabajos, el Contratista deberá retirar de inmediato todo el equipo, construcciones provisionales y sobrantes de materiales que no hayan de ser usados más tarde en el mismo sitio o cerca de él, para la ejecución de otras partes de las obras, y deberá disponer satisfactoriamente, el mismo día, todos los sobrantes y escombros que resulten de las obras.

El Contratista deberá contar con la mano de obra y los implementos necesarios para realizar las labores de aseo y limpieza permanente de las vías y áreas, dentro y fuera de la zona demarcada, que se vean afectadas por la ejecución de los trabajos.

El Contratista deberá limpiar permanentemente las vías por donde circulan las volquetas para evitar que el material de la obra adherido a las llantas, provoque accidentes en estos sectores, y acondicionar lava llantas en los accesos provisionales para permitir la decantación de sedimentos que provienen del lavado de las volquetas.

Los vehículos que utilice el Contratista para transporte de materiales, escombros y material proveniente de las excavaciones, explanaciones y se deberán tener involucrados en su carrocería, los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida o escurrimiento de material durante el transporte, y deberá cubrir la carga transportada con el fin de evitar dispersión de la misma o emisiones fugitivas.

La limpieza y aseo de todas las partes de la obra no tendrá ítem de pago por separado, por lo tanto, el Contratista deberá considerar su costo dentro de los costos indirectos de cada precio unitario pactado en el contrato.

Almacenamiento de Materiales de Construcción (comunes y especiales) : El Contratista almacenará y manejará los materiales de acuerdo con la Resolución 541 de 1994, las demás exigencias legales y las recomendaciones del fabricante, teniendo especial cuidado con las sustancias contaminantes del medio ambiente, tóxicas, radioactivas, inflamables o explosivas, manejándolas en la forma más segura de acuerdo con las dimensiones, peso y contenido.

Los materiales de construcción deben ser almacenados de acuerdo con su tipo y las condiciones del fabricante. Los materiales de playa (agregados pétreos y arenas) deben estar separados por tabiques, para lo cual el Contratista deberá tener en cuenta la adquisición de teleras, señalizarlos, cubrirlos con plástico calibre mínimo 4, para evitar la dispersión de material particulado.

Manejo del Recurso Hídrico: El Contratista deberá proteger los desagües a la red de alcantarillado, del arrastre de materiales que generen colmatación; para tal fin, dispondrá de canastillas plásticas con tapa que se instalarán en los sumideros que se vean afectados y se deberá realizar una limpieza de éstos cada vez que se requiera.

Las aguas provenientes del lavado de herramientas de trabajo, equipo y maquinaria, limpieza de llantas y partes exteriores de vehículos de transporte de obra, lavado de tanques o

recipientes de almacenamiento, los sobrantes de agua utilizados en la elaboración de mezclas de concreto y las aguas lluvias procedentes de patios y zonas libres dentro de la construcción, por su alto contenido de material sedimentable, deberán conducirse a un sedimentador antes de ser descargadas a las fuentes de agua.
Control de los Vehículos y Maquinaria: Cada uno de los vehículos utilizados en la obra deberá tener certificado de emisión de gases y revisión técnico-mecánica, expedido por una empresa autorizada por la Secretaría de Transportes y Tránsito, que deberá estar vigente durante la ejecución del contrato. Cuando se cambie un vehículo o ingrese uno nuevo, deberá reportar a la Interventoría, con los documentos correspondientes para su aprobación.

La operación y mantenimiento de la maquinaria, y el manejo de combustible y lubricantes se harán en forma tal que se evite el vertimiento de grasas o aceites al suelo o fuentes de agua.

La operación de la maquinaria se deberá hacer en un todo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, y se deberá cumplir con los estándares para ruido, emisión de partículas y gases.

Manejo de la Vegetación y el Paisaje En caso de que se requiera un programa de arborización para el proyecto se pagará como un ítem de obra, pero el Contratista deberá tener en cuenta que todos los tratamientos silviculturales necesarios para el desarrollo de la obra (tala, poda, bloqueo y traslado) deben contar con la autorización de la autoridad ambiental, en forma previa a la realización de los mismos. Este programa deberá realizarse de acuerdo con las especificaciones particulares para la siembra de árboles.

SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

Durante la ejecución del contrato, el Contratista proveerá, en todo momento, los recursos que sean necesarios para garantizar la higiene, salubridad y seguridad de todos sus trabajadores, subcontratistas, proveedores y terceras personas, en todas las instalaciones y zonas adyacentes a la obra, y preservará la integridad de todos los bienes de la secretaria de infraestructura departamental.

El Contratista impondrá a sus empleados, trabajadores, subcontratistas, proveedores y, en general, a todas aquellas personas relacionadas con la ejecución del contrato, el cumplimiento de todas las condiciones relativas a higiene, salubridad, prevención de accidentes y medidas de seguridad, y los forzará a cumplirlas.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que puedan sufrir no sólo sus empleados, trabajadores y subcontratistas, sino también el personal o bienes del Departamento, el Interventor o terceras personas, resultantes de negligencia o descuido del Contratista, sus empleados, trabajadores o subcontratistas, y de tomar las precauciones o medidas de seguridad necesarias para la prevención de accidentes; por consiguiente, todas las indemnizaciones correspondientes serán por cuenta del Contratista.

Durante la ejecución del contrato, el Contratista observará todas y cada una de las regulaciones de las autoridades bajo cuya jurisdicción se ejecute el contrato, relativas a seguridad, prevención de accidentes y enfermedad profesional, higiene y salubridad, y en general la normativa en materia de salud y seguridad vigente.

749

Antes de iniciar el contrato, el Contratista deberá preparar un programa con las medidas de seguridad que se tomarán durante la ejecución de los trabajos, y lo someterá a la aprobación del Interventor, quien podrá ordenar otras medidas adicionales que considere necesaria. Se debe incluir la elaboración del panorama de riesgos, definir las acciones de prevención de riesgos, el cronograma de actividades de salud ocupacional, la conformación de brigadas de seguridad y primeros auxilios, y la divulgación del reglamento de higiene y seguridad industrial.

Durante la ejecución del contrato, el Interventor podrá ordenar al Contratista cualquier medida adicional que considere conveniente o necesaria para garantizar la prevención de accidentes, y éste deberá proceder de conformidad. Si el Contratista presenta incumplimiento sistemático y reiterado de los requisitos de seguridad o higiene, o de las instrucciones del Interventor al respecto, éste podrá suspender la ejecución de las, sin que el Contratista tenga derecho a ampliación de plazo, y sin perjuicio de la aplicación de las multas a que hubiere lugar.

En caso de peligro inminente a las personas, obras o bienes, el Interventor podrá obviar la notificación escrita y ordenar que se ejecuten inmediatamente las acciones correctivas que considere necesarias. En estos casos, el Contratista no tendrá derecho a reconocimiento o indemnización alguna.

Los gastos en que incurra el Contratista por el cumplimiento de las medidas de seguridad e higiene y prevención de accidentes serán por su cuenta, y no tendrá derecho a pago por separado ya que éstos deben incluirse como costos indirectos dentro de cada uno de los precios unitarios del contrato.

Frentes de Trabajo Los frentes de trabajo deben estar dotados con los implementos necesarios para atender emergencias (botiquín básico de primeros auxilios, sin medicamentos).

Demarcación del área de los trabajos El Contratista deberá delimitar el área de trabajo, totalmente y en forma perimetral, para evitar la circulación de personas y vehículos dentro de ella. Cuando se ejecuten trabajos en altura, la demarcación deberá incluir la proyección del área de trabajo sobre el piso.

Los frentes de obra se demarcan mediante cerramiento con malla tipo polisombra y/o similares, con una altura mínima de 1,50 m., sujeta a balizas o estacones de madera, según el tipo de labores a acometer; cuando se requiera el uso de cinta para demarcaciones pequeñas, ésta será de calibre 5, reflectiva y de color naranja. La demarcación será la ejecución de la obra no se podrá retirar hasta que termine la actividad por la cual se demarcó.

Cuando se demarque el área de trabajo y los vehículos sean parte integral del trabajo que sé está ejecutando, éstos deberán ubicarse dentro de la demarcación del proyecto.

Estas medidas regirán durante la ejecución del contrato, y los daños causados a personas o vehículos por el incumplimiento de las mismas, serán por cuenta y riesgo del Contratista.

Capacitación y Entrenamiento del Personal Antes del inicio de las actividades, el Contratista deberá capacitar a todo el personal de la obra, en relación con: los riesgos asociados a cada oficio, prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, uso de elementos

de protección personal -EPP-, según el riesgo al que se verá sometido el trabajador y medidas para la protección del medio ambiente.

Transporte de Personal, Materiales y Equipos Los vehículos deben estar en perfecto estado, ofrecer seguridad y ser apropiados para el transporte de personas, materiales y equipos. Este transporte se hará de acuerdo con lo estipulado en los decretos que reglamentan los diferentes servicios de transporte terrestre automotor, acorde con el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política de Colombia, las Leyes 105 de 1993, 336 de 1996, Ley 769 de 2002, el Código de Comercio y las reglamentaciones de las autoridades de transporte local, nacional.

Cuando el servicio de transporte sea prestado con vehículos propios del Contratista, se considerará que se trata de un transporte privado, por cuanto estará destinado a satisfacer las necesidades de movilización de personas y/o cosas, dentro del ámbito de las actividades exclusivas del Contratista; en este caso, deberá acondicionar los vehículos para tal menester y nunca se emplearán máquinas y volquetas, sin acondicionarlas adecuadamente, para el transporte de personal. No se permitirán volquetas y camionetas transportando al mismo tiempo materiales y personas en los volcos.

En caso de que el Contratista no tenga suficientes vehículos propios para adelantar las actividades objeto del contrato y, por tanto, requiera contratarlos, tanto para el transporte de personas transporte de materiales, estos deberán ser suministrados, previo contrato, por empresas de transporte de servicio público habilitadas por el Ministerio de Transporte según los decretos 173 y 174 de 2001.

Ubicación y Dotación de Campamentos El Contratista, previa aprobación de la Interventoría, definirá cuando se requiera, los sitios con sus direcciones, donde van a quedar los campamentos o casetas temporales; éstos se deberán ubicar en sitios despejados de obstáculos, bien drenados, que no ofrezcan peligro de contaminación, como aguas servidas, gases tóxicos o desechos. El campamento deberá contar con botiquín, camilla rígida, extintor y puertas de escape con la adecuada y suficiente señalización, además de tener los recipientes plásticos con tapa para la disposición de residuos sólidos.

Los campamentos deberán tener suficiente aireación y contar con servicio sanitario que cumpla con la Resolución 2400 de 1979, el cual estará debidamente conectado mediante tuberías impermeables, anilladas y selladas en todas sus uniones, a las redes residuales secundarias existentes o a pozos sépticos correctamente diseñados y construidos. El Contratista deberá asumir el pago mensual de los servicios públicos que se deriven del funcionamiento del campamento.

En proyectos lineales, los campamentos deberán quedar ubicados con una separación máxima de dos (2) kilómetros de los frentes de trabajo, y se utilizarán primordialmente como oficina de dirección de obra, Interventoría, bodega para guardar equipos y herramientas, despacho de personal (donde el trabajador pueda guardar las pertenencias, cambiarse de indumentaria y asearse al inicio y término de cada jornada), depósito de materiales y centro de acopio. El tamaño del campamento lo determinará el flujo de materiales, de acuerdo con el programa de trabajo.
Los campamentos deben contar con un espacio mínimo, con estantería y estibas, para el almacenamiento de materiales, que permita el adecuado manejo de éstos.

750

Elementos de Protección Personal -EPP- Todo el personal del Contratista deberá estar dotado con elementos de protección personal y colectiva durante el trabajo, de acuerdo con los riesgos a que esté sometido. Los elementos de protección personal deberán ser de materiales de buena calidad, que resistan su uso normal, y deberán ser revisados periódicamente; si se encontrase un daño evidente o desgaste excesivo, deberá ser retirado del servicio. Los EPP básicos en obra serán cascos, tapabocas, protectores auditivos, gafas protectoras y guantes de carnaza.

En proyectos viales, toda persona que esté en el sitio de las obras, incluidos los visitantes, deberá usar siempre casco de seguridad y chaleco reflectivo. Para trabajos en altura mayor de 1,50 m, y para excavaciones cuya profundidad sea superior a 1,50 m, los trabajadores deben ser dotados con arnés pélvico completo que vaya a un punto fijo por medio de una línea de vida. Para trabajos eléctricos se deberán entregar guantes y calzado dieléctrico.

Dotación del Personal de la Obra Cada trabajador deberá recibir un uniforme que lo identifique como de la obra, el cual constará de camisa de manga larga, en dril 100% algodón con estampado en bolsillo y espalda con el logo de la secretaria de infraestructura departamental, botas de caucho y capa plástica para protegerse cuando los trabajos se realicen en condiciones leves de lluvia. Para trabajos en vías, todos los trabajadores deberán recibir chaleco reflectivo, el cual deberá ser usado todo el tiempo mientras el trabajador permanezca en el sitio de los trabajos. Todo el personal de la obra, sin excepción, deberá ser carnetizado.

ALCANCE DEL PROYECTO:

"PAVIMENTACION EN CONCRETO RIGIDO DE LAS VIAS URBANAS EN EL BARRIO EL PORVENIR Y SAN MIGUEL DEL MUNICIPIO DE TAME, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ITEMS DEL PROYECTO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND
1	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	
1.1	EXCAVACION MECANICA SIN CLASIFICAR DE LA EXPLANACION	M3
1.2	CONFORMACION DE LA CALZADA EXISTENTE	M2
1.3	MEJORAMIENTO (NIVELADO Y COMPACTADO) DE RASANTE Y SUBRASANTE CON CRUDO CLASIFICADO < 4"	M3
1.4	GEOTEXTIL T-2400	M2
1.5	BASE GRANULAR	M3
1.6	PAVIMENTO EN CONCRETO HIDRAULICO DE MR 3,8 Mpa	M3
1.7	ACERO DE REFUERZO DE Fy 60,000 PSI (INCLUYE CORTE Y FIGURADO)	KG
1.8	CORTE DE JUNTAS PARA DILATACIONES	M
1.9	SELLO DILATACIONES	M

2	ESTRUCTURAS SUPERFICIALES	
2.1	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3
2.2	SARDINEL PREFABRICADO TIPO A10 (800*200*500 MM). SUMINISTRO E INSTALACION	M
2.3	SARDINEL PREFABRICADO TIPO A85 (800*200*350 MM). SUMINISTRO E INSTALACION	M
2.4	SARDINEL ESPECIAL TIPO A100 (600*200*500). SUMINISTRO E INSTALACION	UND
3	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD	
3.1	DEMARCACIÓN HORIZONTAL DE LA VIA (FIGURAS DE SEÑALIZACIÓN)	M2
3.2	SEÑALIZACION VERTICAL	UND
3.3	LINEAS DE DEMARCACION CON PINTURA EN FRIO	M
4	OBRAS HIDRÁULICAS	
4.1	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3
4.2	CAMA DE ARENA	M3
4.3	TUBERIA PVC CORRUGADA ALCANTARILLADO DE 8"	M
4.4	TUBERIA PVC RDE 21 DE 3"	M
4.5	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA MISMA EXCAVACION	M3
4.6	CONCRETO DE 2500 PSI PARA SOLADO	M3
4.7	PLACA DE FONDO EN CONCRETO DE 3000 PSI	UND
4.8	ANILLO EN CONCRETO DE 3000 PSI PARA POZO	M
4.9	TAPA PARA POZO EN CONCRETO 3000 PSI INC. AROTAPA TRAFICO PESADO	UND
4.10	CAÑUELA EN CONCRETO PARA POZO	UND
4.11	ACERO DE REFUERZO DE Fy 60,000 PSI (INCLUYE CORTE Y FIGURADO)	KG
4.12	REPARACION DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS 1/2" PF + UAD	UND
4.13	NIVELACION DE POZOS DE ALCANTARILLADO	UND

1 ESTRUCTURA DE PAVIMENTO
1.1 EXCAVACION MECANICA SIN CLASIFICAR DE LA EXPLANACION - M3

ARTÍCULO 600- 07
EXCAVACIONES VARIAS
600.1 DESCRIPCIÓN
600.1.1 Generalidades

757

Este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras a las cuales se refiere el presente Artículo, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Interventor. Comprende, además, la construcción de encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que fuere necesario para la ejecución de los trabajos, así como el retiro subsiguiente de encofrados y ataguías. Incluye, también, la remoción, transporte y disposición de todo material que se encuentre dentro de los límites de las excavaciones y la limpieza final que sea necesaria para la terminación del trabajo.

Se exceptúan las excavaciones contempladas por el Articulo 210 "Excavación de la explanación, canales y prestamos", las excavaciones para pilotes pre-excavados, las cuales están comprendidas en el Artículo 621, y cualquier otra excavación considerada en algún otro Artículo de estas especificaciones.

600.1.2 Clasificación
600.1.2.1 Excavaciones varias sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavaciones varias de cualquier material, sin importar su naturaleza ni la presencia de la tabla de agua.

600.1.2.2 Excavaciones varias clasificadas
600.1.2.2.1 Excavaciones varias en roca en seco

Comprenden la excavación del mismo tipo de material descrito en el numeral 210.1.3.2.1 del Artículo 210 "Excavación de la explanación, canales y préstamos", de las presentes especificaciones.

600.1.2.2.2 Excavaciones varias en roca bajo agua

Comprenden toda excavación cubierta por el numeral anterior, donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte la ejecución de esta.

600.1.2.2.3 Excavaciones varias en material común en seco

Comprenden la excavación, en seco, de materiales no cubiertos por el numeral 600.1.2.2.1, "Excavaciones varias en roca en seco".
600.1.2.2.4 Excavaciones varias en material común bajo agua

Comprenden toda excavación de los materiales considerados en el numeral anterior, pero donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte la ejecución de esta.

600.2 MATERIALES

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

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

600.3 EQUIPO

El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más apropiados para las operaciones por realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar, los cuales no deberán producir daños innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos; y deberán garantizar el avance físico según el programa de trabajo, permitiendo el correcto desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

600.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS
600.4.1 Generalidades

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y levantamientos topográficos necesarios y se fije la localización de la estructura en el terreno original, según el tipo de estructura de que se trate.

Antes de comenzar los trabajos de excavación, se deberán haber completado los trabajos previos de desmonte y limpieza, de conformidad con lo que resulte aplicable de lo especificado en el Artículo 200 de las presentes especificaciones.
Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos, estos deberían ser retirados por el Constructor, quien no tendrá derecho a compensación adicional por las dificultades o contratiempos que ocasione la remoción y/o retiro de tales obstrucciones.

Siempre que los trabajos lo requieran, las excavaciones varias deberían comprender labores previas, tales como el desvió de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales u otras que contemplen los planos del proyecto o indique el Interventor.
Los bordes exteriores de las excavaciones deberán delimitarse perfectamente, mediante estacas, jalones y líneas de demarcación de sus contornos. En las proximidades de toda excavación destinada a fundar estructuras o instalar alcantarillas, se colocara a lo menos una estaca de referencia altimétrica. Sera de responsabilidad del Constructor conservar en todo momento la estaca de referencia altimétrica hasta la recepción de los trabajos; el Interventor, podrá ordenar la paralización de las excavaciones que no cuenten con esas referencias.

Las excavaciones se deberán adelantar de acuerdo con los planos de construcción. Las cotas de fundación de zapatas indicadas en ellos se consideran aproximadas y, por lo tanto, el Interventor podrá ordenar que se efectúen todos los cambios que considere necesarios en las dimensiones de la excavación, para obtener una cimentación satisfactoria.

El Constructor deberá tomar todas las precauciones para que la perturbación del suelo contiguo a la excavación sea mínima.

En caso de que al llegar a las cotas de cimentación indicadas en los planos, el material sea inapropiado, el Interventor podrá ordenar una excavación a mayor profundidad a efectos de

752

obtener un material de fundación apropiado o, alternativamente, a excavar a mayor profundidad y rellenar con un material que cumpla requisitos de los denominados apropiados en el numeral 220.2.1 del Artículo 220 de estas especificaciones.

En el primer caso, se deberá revisar los diseños de la estructura y efectuar las modificaciones que corresponda. En el segundo caso, el material de relleno será tratado conforme lo establece el Artículo 610, "Rellenos para estructuras", de estas especificaciones.

En ambos casos, el Interventor definirá las cotas hasta las cuales se deberá profundizar la excavación.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos que el Constructor proponga utilizar, deberán contar con la aprobación previa del Interventor, así como la disposición y secuencia de las voladuras, las cuales se deberán proyectar de manera que su efecto sea mínimo por fuera de los taludes proyectados. En la dirección y ejecución de estos trabajos se deberá emplear personal que tenga amplia experiencia al respecto.

Toda excavación que presente peligro de derrumbes que afecten el ritmo de los trabajos, la seguridad del personal o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberá entibarse de manera satisfactoria para el Interventor. Los entibados deberán ser retirados antes de rellenar las excavaciones.

Cuando no fuese posible mantener libre de agua el área de las excavaciones, mediante obras gravitacionales, se deberán instalar y mantener operando motobombas, mangueras, conductos deslizantes y todos los dispositivos necesarios que permitan mantener el agua a un nivel inferior al del fondo de las obras permanentes. Durante el bombeo, se deberá tener la precaución de no producir socavaciones en partes de las obras o alterar las propiedades de los suelos. Cualquier daño o perjuicio causado por el desarrollo de los trabajos, en la obra o en propiedades adyacentes, será responsabilidad del Constructor quien, deberá reponer, a su costa, los danos y perjuicios causados, a plena satisfacción del Interventor.

600.4.2 Excavaciones para cimentaciones de estructuras de concreto
600.4.2.1 Excavación

Los lugares para cimentaciones se deberán excavar conforme las líneas de pago indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor, para permitir la construcción de las mismas a todo su ancho y longitud y dejando un fondo con una superficie plana y horizontal.

Cuando la cimentación deba asentarse sobre una superficie excavada que no sea roca, el Constructor deberá tener especial cuidado para no perturbar el fondo de la excavación, tomando la precaución adicional de no remover el material del fondo de la excavación, en mínimo veinte centímetros (20cm) (o lo que autorice el Interventor), hasta la cota de cimentación prevista, sino en el instante en que se esté por colocar el cimiento.

En las excavaciones de las fundaciones de estructuras en cajón y pilas, el Constructor podrá adoptar el sistema constructivo que estime conveniente, siempre y cuando cuente con la aprobación del Interventor. Podrá facilitar el procedimiento constructivo con el empleo de islas, plataformas, sistemas neumáticos, aire comprimido, lanzas de agua, equipos de alto rendimiento de origen minero, y cualquier otro sistema autorizado. El empleo de cualquiera de

estos sistemas constructivos derivados de las dificultades de la ejecución de obra, no implicara ningún pago adicional al pactado para el precio unitario establecido en esta especificación.

Cuando se encuentre un fondo rocoso, la excavación se deberá ejecutar de tal forma, que la roca solida quede expuesta y preparada en lechos horizontales o dentados para recibir el concreto, debiendo ser removidos todos los fragmentos de roca suelta o desintegrada, así como los estratos muy delgados. Las grietas y cavidades que queden expuestas, deberán ser limpiadas y rellenadas con concreto o mortero.

Cuando se usen pilotes para soportar zapatas de estribos o pilas de puentes o viaductos, la excavación de cada fondo se deberá completar antes de iniciar la hinca y esta deberá finalizar antes de comenzar la fundición de la zapata que se trate. Al terminar la hinca de los pilotes, el Constructor deberá retirar todo el material suelto o desplazado, con el fin de que quede un lecho plano y sólido para recibir el concreto.

600.4.2.2 Ataguías y encofrados

Las ataguías y encofrados que se conformen para la protección de las excavaciones donde se van a construir los cimientos, se deberán llevar a profundidades y alturas apropiadas para que sean seguras y tan impermeables como sea posible, para realizar adecuadamente el trabajo por ejecutar dentro de ellas. Las dimensiones internas de las ataguías y encofrados deberán dejar espacio suficiente para la construcción de formaletas y la inspección de sus partes externas, así como para permitir el bombeo por fuera de aquellos.

Las ataguías y encofrados deberán ser construidos en tal forma, que protejan el concreto fresco contra cualquier daño que pudiera ocasionarle una creciente repentina y para prevenir cualquier daño debido a la erosión. En las ataguías y encofrados no se deberán dejar maderos o abrazaderas que puedan penetrar en el concreto del cimiento, salvo que el Interventor lo autorice por escrito.

No se permitirá ningún apuntalamiento de ataguías y encofrados que pueda producir esfuerzo, golpe o vibración en la estructura permanente.

Las ataguías y encofrados inclinados o desplazados lateralmente durante el proceso de hincado, deberán ser enderezados, relocalizados o suplementados para obtener el espacio necesario y el lugar apropiado para la cimentación de la estructura.

Al terminar el trabajo de que se trate, el Constructor deberá desmontar y retirar la obra falsa, de tal manera que no ocasione ningún daño al cimiento terminado.

600.4.2.3 Sello de concreto

Cuando, a juicio del Interventor, ocurran circunstancias que no permitan fundir el cimiento en seco, podrá exigir la construcción de un sello de concreto de las dimensiones que sean necesarias. El concreto deberá ser de la clase D definida en el Artículo 630, "Concreto estructural", de estas especificaciones.

753

Después de colocado el sello, el agua se extraerá por bombeo, continuándose la ejecución del trabajo en seco.

Cuando se utilicen encofrados de peso considerable con el fin de compensar parcialmente la presión hidrostática que actúa contra la base del sello de concreto, se deberán proveer anclajes especiales, tales como espigos o llaves, para transferir el peso total del encofrado a dicho sello.

Cuando el agua esté sujeta a mareas o corrientes, las paredes del encofrado se deberán perforar a la altura de la marea más baja, para controlar y obtener igual presión hidrostática dentro y fuera del elemento, durante la fundida y el fraguado de los sellos.

600.4.2.4 Conservación de los cauces

A menos que una especificación particular indique algo diferente, no se permitirá ninguna excavación por fuera de los cajones, ataguías, encofrados o tablestacados, ni alterar el lecho natural de las corrientes adyacentes a la estructura, sin el consentimiento del Interventor.
Si se efectúa cualquier excavación o dragado en el sitio de la estructura, antes de colocar los casos, encofrados, ataguías o tablestacados, el Constructor deberá rellenar la zona excavada o dragada, a sus expensas, una vez colocada la cimentación, hasta la altura natural del terreno o lecho del rio, con material aprobado por el Interventor.

En cursos de agua navegables, el Constructor deberá mantener en todo momento, la profundidad del agua y los gálibos requeridos para el paso del tránsito lacustre o fluvial. También, deberá mantener luces y señales adecuadas durante todo el periodo de construcción.

Los materiales provenientes de las excavaciones de cimientos o rellenos de ataguías que se depositen en la zona de la corriente de agua, deberán ser retirados por el Constructor, dejando el lecho de la corriente en las mismas condiciones en que se encontraba originalmente.

600.4.3 Excavaciones para alcantarillas

Las excavaciones para alcantarillas se deberán efectuar de conformidad con el alineamiento, dimensiones, pendientes y detalles mostrados en los planos del Proyecto y las instrucciones del Interventor.

Cuando se vaya a colocar una alcantarilla por debajo de la línea del terreno original, se deberá excavar una zanja a la profundidad requerida, de acuerdo a los Artículos 660, 661 o 662 de las presentes especificaciones según corresponda, conformándose el fondo de la misma de manera que asegure un lecho firme en toda la longitud de la alcantarilla. El ancho de dicha zanja deberá ser el mínimo que permita trabajar a ambos lados de la alcantarilla y compactar debidamente el relleno debajo y alrededor de ella. Las paredes de la zanja deberán quedar lo más verticales que sea posible, desde la cimentación hasta, por lo menos, la clave de la alcantarilla.

Cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, o cualquier otro material que por su dureza no permita conformar un lecho apropiado para colocar la tubería, dicho material deberá ser removido hasta más abajo de la cota de cimentación y reemplazado por un

material de súbase granular compactado, en un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm).

Esta capa se deberá compactar, como mínimo al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo INV E-142), teniendo en cuenta la corrección por presencia de partículas gruesas (Norma INV E-228), siempre que ella resulte necesaria.

Cuando se presenten materiales suaves, esponjosos o inestables que no permitan una base firme para la cimentación de la alcantarilla, dichos materiales deberán ser removidos en una profundidad igual al ancho de la excavación o la que autorice el Interventor, debiendo ser rellenados posteriormente con un material adecuado, según el numeral 220.2.1 del Artículo 220, de las presentes especificaciones, el cual se compactara debidamente, para obtener un lecho firme y homogéneo.

600.4.4 Excavaciones para filtros

Las excavaciones para la construcción de filtros se deberán efectuar hasta la profundidad que se requiera y de conformidad con las dimensiones, pendientes y detalles que indiquen los planos del proyecto o determine el Interventor. Las paredes de las excavaciones deberán ser verticales y su fondo deberá ser conformado, a efecto de que quede una superficie firme y uniforme en toda su longitud.

600.4.5 Excavaciones para gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geo textil, descoles y zanjas

Las excavaciones para la fundación de gaviones y muros de contención de suelo reforzado con geo textil, así como las necesarias para la construcción de descoles, zanjas y obras similares, se deberán realizar de conformidad con las dimensiones y detalles señalados en los planos o determinados por el Interventor.

600.4.6 Bombeo

En cualquier excavación que lo requiera, el bombeo se deberá hacer de manera que excluya la posibilidad de arrastrar cualquier porción de los materiales colocados. No se permitirá bombear agua durante la colocación del concreto o durante las veinticuatro (24) horas siguientes, salvo que el bombeo se pueda efectuar desde un sumidero apropiado, separado de la obra de concreto por un muro impermeable u otros medios efectivos.

No se deberá iniciar el bombeo para drenar una ataguía o encofrado sellado, hasta tanto el sello haya fraguado suficientemente para resistir la presión hidrostática y, en ningún caso, antes de siete (7) días o el lapso adicional que autorice el Interventor.

600.4.7 Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el Constructor deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la misma y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con lo que establezca el plan ambiental y las indicaciones del Interventor.

754

600.4.8 Limitaciones en la ejecución

Las excavaciones varias solo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2oC).

Los trabajos de excavaciones varias se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVIAS o se deban evitar horas pico de transito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá 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.

600.4.9 Manejo ambiental y otras consideraciones

Todas las labores de excavaciones varias se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Los desvíos provisionales de los cursos de agua, no podrán dar lugar a modificaciones permanentes en los lechos de quebradas y ríos. Así mismo, se deberá evitar el represamiento y el empacamiento de agua que puedan originar áreas insalubres causantes de la proliferación de mosquitos y otras plagas.

Todos los materiales removidos de las excavaciones y que no tengan uso previsto en la obra deberán ser cuidadosamente recuperados para evitar que puedan ser arrastrados a cursos de agua, y serán transportados y depositados en lugares apropiados, de la manera prevista en los documentos del proyecto u ordenada por el Interventor.

En cuanto a hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico, se seguirá lo dispuesto en el numeral 210.4.5 del Artículo 210 "Excavación de la explanación, canales y préstamos", de las presentes especificaciones.

600.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
600.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantara los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado del equipo utilizado por el Constructor.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Constructor.
- Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo.
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Verificar alineamiento, perfil y secciones de las áreas excavadas.
- Comprobar la lisura y firmeza del fondo de las excavaciones.

- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Constructor en acuerdo a la presente especificación.

600.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El trabajo se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la excavación estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.
En ningún punto, la excavación realizada podrá variar con respecto a la autorizada por el Interventor en más de tres centímetros (3 cm) en cota, ni en más de cinco centímetros (5 cm) en la localización en planta.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

600.6 MEDIDA

La unidad de medida de las excavaciones varias será el metro cubico (m3), aproximado a la décima de metro cubico, de material excavado en su posición original, determinado dentro y hasta las líneas de pago indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Interventor. No habrá ninguna medida por los sobre anchos que se requieran para colocar encofrados, ni por el material que se haya excavado antes de que se hayan realizado los levantamientos topográficos mencionados en el numeral 600.4.1.Si el volumen medido de excavación aprobada contiene una fracción de metro cubico igual o superior a cinco centésimas (≥0.05m3), la aproximación se realizará a la décima superior; en caso contrario, se aproximará a la décima inferior.

Todas las excavaciones serán medidas por volumen realizado, verificado por el Interventor antes y después de ser ejecutado el trabajo de excavación. Si el Constructor cierra la excavación antes de que el Interventor realice la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente este determine.

En excavaciones para estructuras, alcantarillas y filtros, toda medida se hará con base en caras verticales a partir de los bordes autorizados de la excavación. Las excavaciones efectuadas por fuera de estos límites y los volúmenes adicionales causados por facilidad constructiva, desprendimientos, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a causas naturales, descuido o negligencia del Constructor, no se medirán y su corrección correrá por cuenta de este, a plena satisfacción del Interventor.

En caso de que ocurran derrumbes que el Interventor no atribuya a descuido o negligencia del Constructor, ellos se medirán, para efectos de pago, conforme lo establece el Artículo 211, "Remoción de derrumbes", de estas especificaciones.

La medida de la excavación para la fundación de gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geo textil, así como para la ejecución de descoles, zanjas y similares, se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de realizar el trabajo respectivo. No se incluirán en la medida las excavaciones realizadas por fuera de las líneas definidas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

600.7 FORMA DE PAGO

El trabajo de excavaciones varias se pagarán al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto, la presente especificación y las instrucciones del Interventor, para la respectiva clase de excavación, ejecutada satisfactoriamente y aceptada por este.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de la excavación, eventual perforación y voladura, remoción, cargue, transporte y descargue de todos los materiales excavados en las zonas de utilización o desecho, así como su correcta disposición en estas últimas. También, deberá cubrir los costos de todas las obras provisionales y complementarias, tales como la construcción de accesos, desvíos de corrientes de agua, construcción de cauces provisionales, trabajos de conservación de cauces; ataguías, encofrados, casos, tablestacados, andamios, entibados y desagües; y los equipos, bombeos, transportes, mano de obra, explosivos, limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El Constructor deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control hasta el sitio de utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Interventor. De los volúmenes de excavación se descontarán, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras, mampostería, muros de contención de suelo reforzado con geo textil, concretos, filtros, sobases, bases y capas de rodadura.

En el caso de que los trabajos afecten una vía en la cual exista tránsito automotor, el precio unitario deberá incluir, además, los costos de señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.
Los trabajos de desmonte y limpieza previos a la ejecución de las excavaciones, se medirán y pagarán de acuerdo con el Articulo 200, "Desmonte y limpieza", de las presentes especificaciones.

El sello de concreto para la protección del fondo de la excavación, cuando se requiera, se medirá y pagara de acuerdo con el Articulo 630, "Concreto estructural", de estas especificaciones.

ÍTEM DE PAGO

Alternativa I

600.1 Excavaciones varias sin clasificar Metro cubico (m3)

Alternativa II

600.2 Excavaciones varias en roca en seco Metro cubico (m3)
600.3 Excavaciones varias en roca bajo agua Metro cubico (m3)
600.4 Excavaciones varias en material común en seco Metro cubico (m3)
600.5 Excavaciones varias en material común bajo agua Metro cubico (m3)

1.2 CONFORMACION DE LA CALZADA EXISTENTE - M2

ARTÍCULO 310 - 07 CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE

310.1 DESCRIPCIÓN

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

310.2 MATERIALES

Se aprovecharán los materiales del afirmado existente que cumplan con lo estipulado en el Artículo 300 para afirmados y subbases granulares. En el caso de que sea necesaria la adición de nuevo material, éste deberá cumplir con los requisitos de calidad señalados en el numeral 300.2 del Artículo 300 para afirmados o subbases, según los alcances del proyecto.

310.3 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.

310.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

310.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Se aplica lo indicado en el numeral 300.4.1 del Artículo 300.

310.4.2 Mejoramiento del afirmado

Los materiales que no cumplan lo especificado en el numeral 300.2 del Artículo 300 y en el numeral 311.2 del Artículo 311, se escarificarán en el espesor ordenado por el Interventor, se retirarán, transportarán, depositarán y conformarán 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 lo especificado en el numeral 300.2 del Artículo 300 y en el numeral 311.2 del Artículo 311, se deberá escarificar, conformar, humedecer o secar y compactar de acuerdo con lo especificado en los Artículos 311 o 320, ya sea con o sin adición de material. La escarificación del afirmado existente se realizará necesariamente cuando no se requiera Instituto Nacional de Vías Artículo 310-07 2 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 sólo se realizará cuando haya necesidad de efectuar el reemplazo de material de afirmado existente que no cumpla lo especificado en el numeral 300.2 del Artículo 300, salvo que, por circunstancias especiales, el Interventor determine lo contrario.

El material por utilizar en la adición o en el reemplazo de material inadecuado, deberá cumplir también lo especificado en el numeral 300.2 del Artículo 300 para afirmados o subbases granulares, según lo indique el proyecto. Su granulometría deberá cumplir lo pertinente del Artículo 311 o del Artículo 320, según corresponda.

En el mejoramiento del afirmado no deberán 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 deberá conservarla con la lisura y el perfil correctos, hasta que proceda a la construcción de la capa superior. Cualquier deterioro que se produzca por causa diferente a fuerza mayor deberá ser corregido a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

310.4.3 Cunetas y ensanches

La conformación o reconstrucción de cunetas, así como la construcción de ensanches menores, se harán de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o determinadas por el Interventor y con lo especificado en los artículos correspondientes a excavaciones y terraplenes. Los procedimientos requeridos para cumplir la presente especificación deberán 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, deberán avanzar coordinadamente con la construcción de las demás obras del proyecto.

310.4.4 Manejo ambiental

Rige lo indicado en el numeral 300.4.8 del Artículo 300 de las presentes especificaciones.

310.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

310.5.1 Controles

Se aplica todo lo que resulte pertinente del numeral 300.5.1 del Artículo 300.

310.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Los trabajos de conformación de la calzada deberán ajustarse a los planos y secciones del proyecto y las instrucciones del Interventor. Su pendiente transversal deberá ser la especificada en el numeral 311.4.4 del Artículo 311.

Las cunetas deberán 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 efectuará de acuerdo con lo establecido en el numeral 311.5.2.1 del Artículo 311 o en los numerales 320.5.2.1 y 320.5.2.2 del Artículo 320, según se haya incorporado material de afirmado o de subbase granular, respectivamente.

El control de compactación se ajustará a lo establecido en el numeral 311.5.2 del Artículo 311.

El trabajo se considerará terminado cuando el Interventor verifique y acepte que el Constructor se ha ceñido a lo establecido en los documentos y planos del proyecto y a lo ordenado por aquel.

310.6 MEDIDA

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda área de calzada conformada a plena satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación de cunetas y ensanches menores en corte, hasta un máximo de cincuenta metros cúbicos (50 m3) entre estaciones de cincuenta metros (50 m) del abscisado del proyecto, excavados a un solo lado de la vía; el cargue, transporte de los materiales excavados hasta los sitios de utilización y desecho; la escarificación, cargue, transporte y desecho en sitios aprobados de los materiales inadecuados de la calzada existente; la escarificación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales apropiados de la calzada existente de acuerdo con las secciones típicas del proyecto, con o sin adición de material.

Habrá pago por separado por excavaciones de volumen superior al señalado en el párrafo anterior, los cuales se reconocerán de acuerdo con el Artículo 210, así como por el suministro, transporte y colocación de los materiales requeridos de afirmado y subbase granular, los cuales se reconocerán de acuerdo con los Artículos 311 y 320 de estas especificaciones. El precio unitario deberá incluir, también, los costos de la administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

ÍTEM DE PAGO 310.1

Conformación de la calzada existente Metro cuadrado (m2)

1.3 MEJORAMIENTO (NIVELADO Y COMPACTADO) DE RASANTE Y SUBRASANTE CON CRUDO CLASIFICADO < 4" M3

230.1 DESCRIPCIÓN

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

230.2 MATERIALES

Los materiales de adición deberán 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 de las presentes especificaciones.

230.3 EQUIPO

Al respecto, se aplica todo lo descrito en el numeral 220.3 del Artículo 220 del presente documento.

230.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS
230.4.1 Generalidades

Los trabajos de mejoramiento de subrasante se deberán efectuar según procedimientos puestos a consideración del Interventor y aprobados por éste. Su avance físico se deberá ajustar al programa de trabajo. Si los trabajos de mejoramiento de la subrasante afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Constructor será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

157

230.4.2 Mejoramiento de la subrasante involucrando el suelo existente

En el caso de que los documentos del proyecto prevean la construcción de la subrasante mejorada involucrando los materiales de la subrasante existente, éstos se disgregarán en las zonas y con la profundidad establecida en los planos, empleando procedimientos aceptables para el Interventor.

Si el proceso implica el retiro de parte del material existente, éste se cargará y transportará a las zonas aprobadas de disposición de sobrantes donde será descargado y dispuesto a satisfacción del Interventor.

El suelo de aporte para el mejoramiento se aplicará en los sitios indicados en los documentos del proyecto o definidos por el Interventor, en cantidad tal, que se garantice que la mezcla con el suelo existente cumpla las exigencias del numeral 230.2, en el espesor señalado en los planos o ajustado por el Interventor.

Los materiales disgregados y los de adición, se humedecerán o airearán hasta alcanzar la humedad apropiada y, previa la eliminación de partículas mayores de setenta y cinco milímetros (75 mm), si las hubiere, se compactarán hasta obtener los niveles de densidad establecidos para la corona del terraplén en el numeral 220.5.2 del Artículo 220.

230.4.3 Mejoramiento de la subrasante empleando únicamente material adicionado

Cuando los documentos del proyecto prevean la construcción de la subrasante mejorada solamente con material adicionado, cuyas características han de corresponder a las de los denominados suelos seleccionados en el numeral 220.2 del Artículo 220, se pueden presentar dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste deba ser excavado previamente en el espesor indicado en los documentos del proyecto y reemplazado por el material de adición.

En el primer caso, para conseguir la debida trabazón entre el material de adición y el suelo existente, éste se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad correspondiente al 95% del proctor modificado según norma INV E-142, en una profundidad de quince centímetros (15 cm). Una vez el Interventor considere que el suelo de soporte está debidamente preparado, autorizará la colocación de los materiales para la subrasante mejorada, en espesores que garanticen la obtención de los niveles de densidad exigidos en el numeral 230.5.2.2, empleando el equipo de compactación adecuado. Dichos materiales se humedecerán o airearán, según sea necesario, para alcanzar la humedad apropiada de compactación, procediéndose luego a su densificación.

En el caso de que la construcción de la subrasante mejorada con material totalmente adicionado implique la remoción total del suelo existente, ésta se efectuará en el espesor previsto en los planos en acuerdo con el procedimiento descrito en el numeral 210.4.1.1 del Artículo 210, "Excavación de la explanación, canales y préstamos" del presente documento. Una vez alcanzado el nivel previsto en la excavación y conformado y compactado el suelo como se describe en el numeral 210.4.1.1 recién mencionado, se procederá a la colocación en capas, humedecimiento o aireación y compactación de los materiales para la subrasante mejorada, tal como se describió en el párrafo anterior, hasta alcanzar las cotas exigidas.

La construcción de la subrasante mejorada deberá incluir, en todos los casos, la conformación o reconstrucción de las cunetas, las cuales deberán recibir un perfilado final de acuerdo con los alineamientos, pendientes y secciones transversales indicados en los planos o señalados por el Interventor.

230.4.4 Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de mejoramiento de subrasantes sólo se efectuarán cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, sea cuando menos de dos grados Celsius (2oC).

Los trabajos de mejoramiento de la subrasante se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá 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 deberá 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 distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

230.4.5 Manejo ambiental

En relación con este tópico se consideran aplicables las recomendaciones del numeral 220.4.8 del Artículo 220 "Terraplenes", de estas especificaciones. Además, se deberá prohibir el tránsito desordenado de los equipos de obra fuera de la banca de la carretera, con el fin de evitar daños innecesarios a la vegetación.

230.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
230.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Constructor.
- 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.

230.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias
230.5.2.1 Calidad de los materiales

Al respecto resulta aplicable lo descrito en el numeral 220.5.2.1 del Artículo 220, teniendo en cuenta que en todos los casos, sea que el material adicionado se mezcle con la subrasante existente o no, el producto que en definitiva constituya la subrasante mejorada deberá cumplir los requisitos exigidos en el numeral 220.2 del Artículo 220, para los denominados suelos seleccionados.

230.6 MEDIDA

Para el caso de que el mejoramiento de la subrasante involucre el suelo existente, la unidad de medida será el metro cuadrado (m2), aproximado al entero, de subrasante mejorada en las áreas y espesores señalados en los planos o indicados por el Interventor, a plena satisfacción de éste. Si el cómputo de la fracción decimal es igual o mayor a cinco décimas (≥ 0.5), la aproximación al metro cuadrado (m2) completo se hará por exceso y si es menor a cinco décimas (< 0.5) se hará por defecto. Para el caso del mejoramiento de la subrasante empleando únicamente material adicionado, la unidad de medida será

158

el metro cúbico (m3), aproximado al entero, de subrasante mejorada, recibida a satisfacción por el Interventor. En este caso, el volumen se determinará con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el Interventor antes y después de la construcción de la subrasante mejorada.

Si el cómputo de la fracción decimal es igual o mayor a cinco décimas (≥ 0.5), la aproximación al metro cúbico (m3) completo se hará por exceso y si es menor a cinco décimas (< 0.5) se hará por defecto. No habrá medida ni pago para los mejoramientos de subrasante por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Interventor, que haya efectuado el Constructor por negligencia, o por conveniencia para la operación de sus equipos.

230.7 FORMA DE PAGO

El trabajo de mejoramiento de la subrasante se pagará al precio unitario pactado en el contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir los costos de disgregación del material, la extracción y 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; 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, incluyendo los costos de administración e imprevistos y la utilidad del Constructor. Habrá pago separado para el suministro y transporte del material de adición, así como para el transporte del material inadecuado, de acuerdo con los Artículos 210, "Excavación de la explanación, canales y préstamos; y 900, "Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes".

Medida y Pago

La unidad de medida para la conformación de la calzada, será el metro cubico (m3), aproximado al entero, El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda área de calzada conformada a plena satisfacción del Interventor.

1.4 GEOTEXTIL T-2400 - M2

ARTÍCULO 231 - 13
231.1 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.

Para que la función de separación por parte del geotextil sea efectiva, el suelo de subrasante deberá presentar un valor de CBR mayor o igual a tres por ciento (CBR ≥ 3 %), determinado con el ensayo descrito en la norma INV E-169 "Relación de soporte del suelo en el terreno" o tener un valor de resistencia al corte igual o mayor a noventa kilopascales (≥90 kPa). La determinación de la resistencia al corte se podrá realizar con uno cualquiera de los siguientes ensayos: norma INV E-152 "Compresión inconfinada en muestras de suelos" o INV E-170 "Ensayo de corte sobre suelos cohesivos, usando la veleta de campo". Los sitios para hacer las determinaciones serán los previstos en los planos del proyecto o los indicados por el Interventor. Adicionalmente a lo anterior, el suelo de subrasante no se podrá encontrar en condición saturada.

231.2 MATERIALES

Geotextil

El tipo y las propiedades requeridas del geotextil serán los establecidos en los documentos del proyecto en función de las condiciones y procedimientos de instalación, de las condiciones geomecánicas del suelo de subrasante, de la granulometría y demás características del material de cobertura y de las cargas impuestas por los equipos durante la ejecución de los trabajos. En este numeral se indican las propiedades mínimas que deberá tener el geotextil.

En general, se podrán emplear geotextiles tejidos o no tejidos, elaborados a partir de polímeros sintéticos de cadena larga, compuestos con un porcentaje mínimo del 95 % en masa de poliolefinas o poliéster. El geotextil deberá permitir en todo momento el libre paso del agua.

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

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

Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas del geotextil serán las establecidas en los documentos del proyecto, según las condiciones particulares del mismo y la clase de supervivencia que en ellos se defina; las propiedades mecánicas para su supervivencia en condiciones normales de instalación se especifican en la Tabla 231 1,-en términos de Valores Mínimos Promedio por Rollo (VMPR).

Propiedades hidráulicas

Las propiedades hidráulicas que deberá cumplir el geotextil,

salvo que los documentos del proyecto especifiquen otros requisitos, son las que se indican en la Tabla 231 2- en términos de Valores Mínimos Promedio por Rollo (VMPR).

Adicionalmente a los requisitos de permitividad, los documentos del proyecto podrán especificar requisitos de permeabilidad, determinada según la norma de ensayo ASTM D 4491 (por ejemplo, que sea una o varias veces superior a la permeabilidad del suelo)

759

Tabla 231 1-.Propiedades mecánicas del geotextil en términos de VMPR
(Medidas en la dirección principal más débil del geotextil)

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO ASTM	GEOTEXTILES TEJIDOS	GEOTEXTILES NO TEJIDOS
Elongación	D 4632	< 50 %	≥ 50 %
Resistencia a la tensión Grab, valor mínimo (N)	D 4632	1100	700
Resistencia de la costura a la tensión Grab, valor mínimo (N)	D 4632	990	630
Resistencia a la penetración con pistón de 50 mm de diámetro, valor mínimo (N)	D 6241	2200	1375
Resistencia al rasgado trapezoidal , valor mínimo (N) (Nota 1)	D 4533	400	250

Nota 1: El VMPR para la resistencia al rasgado trapezoidal de los geotextiles tejidos monofilamento deberá ser de 250 N.

Tabla 231 2-.Propiedades hidráulicas del geotextil en términos de VMPR

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO ASTM	VMPR
Permitividad, valor mínimo (s^{-1}). *(Nota 1)*	D 4491	0.02
Tamaño de abertura aparente (TAA), valor máximo (mm). *(Nota 2)*	D 4751	0.60
Estabilidad ultravioleta después de 500 h de exposición, valor mínimo (%)	D 4355	50

Nota 1. La permitividad del geotextil deberá ser mayor que la permitividad del suelo ($\psi_{GE} > \psi$).

Nota 2: El valor del tamaño de abertura aparente (TAA) representa el valor máximo promedio por rollo.

Control de calidad de la producción

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

El fabricante o proveedor deberá suministrar el programa de control de calidad y los datos de soporte, donde se indiquen los requisitos de ensayos, los métodos de ensayo, la frecuencia de los ensayos, los criterios de aceptación en la fabricación y el tamaño del lote para evaluación de cada producto.
Material de cobertura

Este material deberá cumplir con todo lo especificado para afirmado, subbase granular o base granular en los Artículos 311, 320 y 330, respectivamente, según sea el caso, de acuerdo con los planos del proyecto o las instrucciones del Interventor.
Materiales accesorios

Los materiales accesorios, tales como grapas, arandelas, elementos de fijación y demás elementos necesarios para la instalación del geotextil deberán cumplir con los requisitos establecidos por el fabricante del geotextil.

231.3 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para instalar el geotextil correctamente, así como de elementos de corte y costura y, además, de todos aquellos que se requieran para explotar, procesar, transportar, extender y compactar el material que deba ser colocado sobre el geotextil, de conformidad con la especificación correspondiente y los planos del proyecto o las instrucciones del Interventor.

231.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Generalidades

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de preparación de la subrasante, la colocación del geotextil y la colocación, conformación y compactación del material de cobertura, de manera que el geotextil quede expuesto el menor tiempo posible.

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

Preparación de la subrasante

La colocación del geotextil sólo será autorizada por el Interventor cuando la subrasante se haya preparado adecuadamente, de acuerdo con las indicaciones del Artículo 210, "Excavación de la explanación, canales y préstamos", numeral 210.4.1.4.

Colocación del geotextil

Extensión

El geotextil se deberá extender en la dirección de avance de la construcción, directamente sobre la superficie preparada, sin arrugas o dobleces. Si es necesario colocar rollos adyacentes de geotextil, éstos se deberán traslapar o unir mediante la realización de una costura de acuerdo con lo establecido en el numeral 231.4.3.2.

Los traslapos serán los recomendados por el fabricante y aceptados por el Interventor, y dependerán tanto del CBR de la subrasante como del tránsito que vaya a circular sobre la vía durante la construcción, pero no serán inferiores a los indicados en la Tabla 231 3-.

Tabla 231 3-.Traslapo mínimo

CONDICIÓN	TRASLAPO MÍNIMO
CBR ≥ 3 %	30 cm o costura
Todo final de rollo	1 m o costura

Las costuras que se usen en reemplazo de los traslapos deberán cumplir las condiciones descritas en el numeral
231.4.3.2, con los requisitos adicionales que señale el fabricante.

En las curvas, para desarrollar su geometría, el geotextil podrá ser cortado con sus correspondientes traslapos o costuras, o doblado, según sea el caso

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a tres (3) días.

Elaboración de costuras

Las costuras deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

El tipo de hilo deberá ser kevlar, aramida, polietileno, poliéster o polipropileno. No se permitirán hilos elaborados totalmente con fibras naturales, ni hilos de nylon. Cuando se propongan hilos compuestos por fibras sintéticas y fibras naturales, no se permitirán aquellos que tengan diez por ciento (10 %) o más, en masa, de fibras naturales. Tampoco se permitirán costuras elaboradas con alambres.

El tipo de puntada podrá ser simple (Tipo 101) o de doble hilo, también llamada de seguridad (Tipo 401).

La densidad de la puntada deberá ser, como mínimo, de ciento cincuenta a doscientas (150 –200) puntadas por metro lineal.

La tensión del hilo se deberá ajustar en el campo de tal forma que no corte el geotextil, pero que sea suficiente para asegurar una unión permanente entre las superficies a coser. Si se hace la costura a mano, se deberán tener los cuidados necesarios para que al pasar el hilo, el rozamiento no "funda" las fibras del geotextil.

Dependiendo del tipo de geotextil y del nivel de esfuerzos a que se va a solicitar, el tipo de costura se podrá realizar en diferentes configuraciones y con una o varias líneas de costura, siempre y cuando se asegure la correcta transferencia de la tensión.

La resistencia a la tensión de la unión, de acuerdo a la norma ASTM D 4632, deberá ser, como mínimo, el 90% de la resistencia a la tensión Grab del geotextil que se está cosiendo, medida de acuerdo a la misma norma de ensayo.

Colocación del material de cobertura

El material de cobertura se descargará en un lugar previamente escogido y autorizado por el Interventor. Luego, el material se extenderá cuidadosamente, empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil. No se permitirá el tránsito de maquinaria sobre el geotextil hasta que se conforme y compacte adecuadamente la primera capa del material de cobertura. No se permitirá el giro de maquinaria sobre la primera capa de dicho material de cobertura.

El espesor de la primera capa compactada de material de cobertura sobre el geotextil deberá estar definida en los documentos del proyecto, en función de la granulometría del material, de las características del geosintético y del equipo de construcción. En general, para materiales pétreos de tamaño máximo igual o mayor a treinta milímetros (≥30 mm), el espesor de la primera capa compactada de material de cobertura deberá ser de veinte centímetros como mínimo (≥20 cm). Para materiales pétreos de tamaño máximo menor de treinta milímetros (< 30 mm), el espesor de la primera capa compactada deberá ser de quince centímetros como mínimo (≥15 cm).

El material de relleno se compactará con el equipo adecuado, hasta lograr el grado de compactación exigido para el material en la especificación respectiva o el solicitado por el Interventor, antes de dar paso al tránsito temporal sobre la vía o comenzar las labores de colocación de la siguiente capa. El relleno se llevará a cabo hasta la cota indicada en los planos o la ordenada por el Interventor.

Control del tránsito

El Constructor deberá instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, los cuales deberán garantizar la seguridad permanente, tanto del personal y de los equipos de construcción, como de usuarios y transeúntes.

Limitaciones en la ejecución

Por ningún motivo se permitirá adelantar los trabajos objeto del presente Artículo cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5° C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS, el Interventor podrá 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 satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá 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

Al respecto, rige en un todo lo especificado en el Artículo 106, "Aspectos ambientales".

Reparaciones

Todos los defectos que se presenten en la extensión, en los traslapos, en las costuras, en los cortes o en los dobleces del geotextil; en la extensión y compactación del material de cobertura; así como los que se deriven de un incorrecto control del tránsito recién terminados los trabajos, deberán ser corregidos por el Constructor, de acuerdo con las instrucciones del Interventor, sin costo alguno para el la administración departamental

231.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
Controles

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

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de construcción;

- Verificar que la subrasante esté preparada adecuadamente y que se cumplan las dimensiones y cotas señaladas en los planos o las ordenadas por el Interventor, antes de autorizar la colocación del geotextil;

- Verificar que cada rollo de geotextil tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto, así como la composición química del mismo;

- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades;

- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la preparación de la subrasante, la colocación del geotextil y la construcción de las capas de material de cobertura;

- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, en un laboratorio independiente al del fabricante o proveedor, y los ensayos pertinentes al material de cobertura. Los ensayos de control relacionados con el geotextil, se deberán hacer de conformidad con lo establecido en las normas de ensayo ASTM D 4354 y ASTM D 4759;

El Interventor medirá, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias
Calidad del geotextil

Por cada lote de rollos que llegue a la obra, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación expedida por el fabricante del geotextil, donde se establezca el nombre del producto, la composición química relevante de los filamentos o cintas y toda la información que describa al geotextil, así como los resultados de los ensayos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer todos los requisitos establecidos en las

Tablas 231 -1y 231 -2del presente Artículo, o los se establezcan en los documentos técnicos del proyecto, según los que prevalezcan.

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de geotextil que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Dicha constancia no evitará, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación por parte del Interventor, ni implica necesariamente la aceptación de la entrega.

Además, el Interventor deberá escoger al azar un número de rollos equivalente a la raíz cúbica del número total de rollos que conformen el lote. Se evaluarán rollos estándar con un área entre cuatrocientos y seiscientos metros cuadrados (400 y 600 m²) cada uno. En el caso de rollos con áreas diferentes, el total de metros cuadrados se deberá convertir a unidades de rollos equivalentes de quinientos metros cuadrados (500 m²).

De cada rollo se deberán descartar las dos primeras vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente, se deberá tomar una muestra, como mínimo de un metro lineal (1 m) por el ancho correspondiente al rollo, verificando que esté totalmente seca y limpia. El número de especímenes se determinará de conformidad con las normas de ensayo ASTM D 4354 y ASTM D 4759. Tales especímenes, debidamente identificados (número de lote, referencia del producto, etc.), se deberán empacar y enviar a un laboratorio distinto al del fabricante o proveedor, para que les sean realizadas las pruebas especificadas en las Tablas 231 1-y 231 2-.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en las Tablas 231 -1 y 231 -2, o los se establezcan en los documentos técnicos del proyecto, según los que prevalezcan. No se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados.

Calidad del producto terminado

El geotextil colocado deberá presentar una superficie uniforme, sin arrugas ni dobleces. Se deberá verificar, además, que:

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del geotextil no sea inferior a la señalada en los planos o la definida por Interventor;

Los traslapos y las costuras cumplan los requisitos establecidos en este Artículo.

Medida y Pago

La unidad de medida será el Metro cuadrado (m²), y el pago se hará al costo unitario establecido en el Contrato.

1.5 BASE GRANULAR - M3

ARTÍCULO 330 – 13
330.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de base 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.

330.2 MATERIALES

330.2.1 Clases de base granular

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 definirán la clase de base granular por utilizar en el proyecto; así mismo, definirán el tipo de granulometría por emplear.

Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, las clases de base granular se usarán como se indica en la Tabla 330 - 1, en función del nivel de tránsito del proyecto.
Tabla 330 - 1. Uso típico de las diferentes clases de base granular.

CLASE DE BASE GRANULAR	NIVEL DE TRÁNSITO
Clase C	NT1
Clase B	NT2
Clase A	NT3

Los agregados para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos de calidad indicados en la Tabla 330 - 2. Además, se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se muestran en la Tabla 330 - 3; salvo que los documentos del proyecto indiquen otra cosa, para niveles de tránsito NT-3 se usarán bases granulares de gradación gruesa.

330.2.2 Requisitos de calidad para los agregados

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

Nota 1: El ensayo de Valor de azul de metileno solo será exigido cuando el equivalente de arena del material de base granular sea inferior a treinta (30), pero igual o superior a veinticinco (25)

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá 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 un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá 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.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 µm (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

330.3 EQUIPO

Al respecto, rigen las condiciones generales que se indican en el numeral 300.3 del Artículo 300, "Disposiciones generales para la ejecución de afirmados, sub-bases granulares y bases granulares y estabilizadas". Para la construcción de la base granular se requieren equipos para la explotación de los materiales, una planta de trituración, una unidad clasificadora y, de ser necesario, un equipo de lavado.

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

330.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS
330.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados Rige lo indicado en el numeral 300.4.1 del Artículo 300.
330.4.2 Preparación de la superficie existente

El Interventor sólo autorizará 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 planos o definidas por él, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y 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 hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor.

330.4.3 Fase de experimentación

Rige lo indicado en el numeral 300.4.2 del Artículo 300.

330.4.4 Transporte y almacenamiento del material

El transporte y el almacenamiento de materiales deberán cumplir lo establecido en los numerales 300.4.5 y 300.4.3 de Artículo 300.

330.4.5 Extensión y conformación del material

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el Interventor verificará su homogeneidad. Si la capa de base granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, éstos se deberán mezclar en un patio fuera de la vía, por cuanto su mezcla dentro del área del proyecto no está permitida. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y el grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

En todo caso, la cantidad de material extendido deberá 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 base compactada por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido deberá mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El Interventor no permitirá la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente.

En operaciones de bacheo o en aplicaciones en áreas reducidas, el Constructor propondrá al Interventor los métodos de extensión que garanticen la uniformidad y calidad de la capa.

330.4.6 Compactación

Una vez que el material extendido de la base granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará 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 la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en tal forma que la densidad seca que se alcance no sea inferior a la obtenida en el resto de la capa.

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

330.4.7 Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá 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 distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Constructor deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Interventor.

330.4.8 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la extensión de ninguna capa de material de base granular mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se podrá ejecutar 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 deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad,

163

siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá 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.

330.4.9 Bacheos

En las excavaciones para reparación de un pavimento existente de estructura convencional (capas asfálticas densas, base granular y sub-base granular) que tengan una profundidad superior a trescientos milímetros (300 mm), se empleará material de base granular para su relleno por encima de la sub-base granular descrita en el numeral 320.4.10 del Artículo 320, "Sub-base granular", y hasta una profundidad de setenta y cinco milímetros (75 mm) por debajo de la rasante existente.

Si la excavación tiene una profundidad mayor de ciento cincuenta milímetros y menor o igual a trescientos milímetros (> 150 y <300 mm), ella se rellenará con material de base granular hasta setenta y cinco milímetros (75 mm) por debajo de la rasante existente.
En las excavaciones para reparación del pavimento existente cuya profundidad sea menor o igual a ciento cincuenta milímetros (<150 mm), no se empleará material de base granular en su relleno.

El material de base granular colocado en estos rellenos deberá ser compactado hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Teniendo en cuenta que algunos pavimentos asfálticos de la Red Vial Nacional tienen estructuras no convencionales, muy gruesas y complejas, debido a que han sido sometidas a varias intervenciones de rehabilitación, el eventual uso de materiales de base granular en las operaciones de bacheo en ellos y las respectivas profundidades de colocación, se deberán definir en los documentos del respectivo proyecto o, en su defecto, serán establecidos por el Interventor.

330.4.10 Conservación

El Constructor deberá 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 deberá reparar, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, todos los daños que se produzcan en la base granular y restablecer el mismo estado en el cual ella se aceptó.

330.4.11 Manejo ambiental

Rige lo indicado en el numeral 300.4.8 del Artículo 300.

330.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
330.5.1 Controles

Rige lo indicado en el numeral 300.5.1 del Artículo 300.

330.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias
330.5.2.1 Calidad de los agregados
330.5.2.1.1 Control de procedencia

De cada fuente de agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras representativas para realizar los ensayos especificados en la Tabla 330 - 2. Los resultados de ellos

deberán satisfacer las exigencias indicadas en dicha tabla, so pena del rechazo de los materiales deficientes.

El ensayo para determinar el valor de azul de metileno sobre el agregado combinado sólo será necesario si el valor del equivalente de arena es inferior a treinta por ciento (30 %), pero es igual o superior a veinticinco por ciento (25 %).
Durante esta etapa, el Interventor deberá comprobar, además, que el material del descapote de la fuente sea retirado correctamente y que todas las vetas de material granular inadecuado sean descartadas.

330.5.2.1.2 Control de producción

Durante la etapa de producción, se examinarán las descargas a los acopios y se ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Así mismo, se ordenará que se acopien por aparte aquellos que presenten una anomalía evidente de aspecto, como distinta coloración, plasticidad o segregación.
Al material ya colocado en la vía se le realizarán controles con la frecuencia que se indica en la Tabla 330 - 4.

Tabla 330 - 4. Verificaciones periódicas de la calidad del material de base granular
El Interventor podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la Tabla 330 - 4, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos. En el caso de mezcla de dos (2) o más materiales, los controles se realizarán sobre el material mezclado y con la fórmula de trabajo aprobada para el proyecto.

Cuando el Interventor considere que las características del material que está siendo explotado en una fuente han cambiado, se deberán repetir todos los ensayos especificados en la Tabla 330 - 2 y adoptar los correctivos que sean necesarios.

No se permitirá el empleo de materiales que no satisfagan los requisitos de calidad indicados en el numeral 330.2.2.

En la eventualidad de que el resultado de alguna prueba sea insatisfactorio, se tomarán dos (2) muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos deberán ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor no autorizará la utilización del material al cual representen dichos ensayos.

330.5.2.1.3 Conservación de las propiedades de los agregados

Los agregados no deberán sufrir una degradación excesiva con motivo de su manejo y compactación en obra. Para verificarlo, cada semana se tomarán muestras representativas del material colocado y compactado durante la semana previa, las cuales se someterán a los ensayos que se indican en la Tabla 330 - 5. Los resultados de estos ensayos deberán satisfacer las exigencias indicadas en el numeral 330.2.2. Si no las cumplen, se suspenderá inmediatamente el empleo del material y se delimitará el área donde se haya utilizado, la cual deberá ser demolida y reconstruida por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, empleando un material de base granular apropiado y que conserve sus propiedades según se especifica en el presente inciso.

Tabla 330 - 5. Ensayos para verificar la conservación de las propiedades de los agregados

Granulometría E-123
Límite líquido E-125
Índice de plasticidad E-125 y E-126
Equivalente de arena E-133

330.5.2.2 Calidad del producto terminado
330.5.2.2.1 Terminado

La capa de base granular terminada deberá presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones; al ser barrida, la superficie deberá presentar una alta consolidación, con el agregado grueso expuesto y firmemente confinado por la matriz de agregado más fino. La matriz de agregado fino no deberá desplazarse bajo la acción del barrido o del tránsito normal.

Si el Interventor considera que es necesario realizar correcciones por este concepto, delimitará el área afectada y el Constructor deberá escarificarla en un espesor de cien milímetros (100 mm) y, después de efectuar las correcciones necesarias, mezclará y compactará de nuevo hasta que tanto el área delimitada como las adyacentes cumplan todos los requisitos exigidos en el presente Artículo.

La capa de base granular terminada se deberá ajustar a las rasantes y a las pendientes establecidas en los documentos del proyecto, sin que existan zonas donde se retenga el agua superficial. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor. Las variaciones de las cotas, respecto de las establecidas en el proyecto, no podrán exceder de + 0.0 mm y - 10.0 mm. Si se detectan zonas con un nivel inferior a la tolerancia indicada, ellas se deberán escarificar en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), para enseguida agregar material de base, humedecer, mezclar, recompactar y terminar la superficie hasta lograr la densidad seca y las cotas exigidas por la presente especificación.

Alternativamente, el Interventor las podrá aceptar, siempre que el Constructor se comprometa, por escrito, a compensar la merma con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para el Instituto Nacional de Vías.

Las áreas que presenten un nivel superior a la tolerancia especificada deberán ser rebajadas, humedecidas, compactadas y terminadas nuevamente, hasta cumplir con las cotas y el espesor establecido en los documentos del proyecto y con las exigencias de la presente especificación.

330.5.2.2.2 Compactación

Para efectos del control, se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área construida que resulte de los siguientes criterios:

–Quinientos metros lineales (500 m) de capa compactada en el ancho total de la base granular.
–Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m2) de base granular compactada.
–La obra ejecutada en una jornada de trabajo. Los sitios para la determinación de la densidad de la capa se elegirán al azar, según la norma de ensayo INV E-730 "Selección al azar de sitios para la toma de muestras", pero de manera que se realice al menos una (1) prueba por hectómetro. Se deberán efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.
Para el control de la compactación de una capa de base granular, se deberá calcular su grado de compactación a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo de relaciones humedad-peso unitario (ensayo modificado de compactación), mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

Material sin sobretamaños:

$$GCi = \frac{Yd,i}{Yd,\ max} \times 100$$

Material con sobretamaños:

$$GCi = \frac{Yd,i}{CYd,\ max} \times 100$$

Siendo:

GCi: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.
γd,i: Valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, determinado por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E- 161, E-162 y E-164, sin efectuar corrección de ella por presencia de sobretamaños de manera que corresponda a la muestra total.

γd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 (ensayo modificado de compactación) sobre una muestra representativa del mismo.

Cγd,máx: Valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido según la norma de ensayo INV E-142 sobre una muestra representativa del mismo, y corregido por sobretamaños según la norma de ensayo INV E-143, numeral 3.1, de manera que corresponda a la muestra total. Sobretamaños (fracción gruesa) (PFG) – Porción de la muestra total retenida en el tamiz de control correspondiente al método utilizado para realizar el ensayo de compactación (norma INV E-142).

El peso unitario seco máximo corregido del material (Cγd,máx) que se use para calcular el grado de compactación individual GCi se obtendrá, para cada sitio, a partir del contenido de sobretamaños, PFG, presente en ese sitio. Para la aceptación del lote se aplicarán los siguientes criterios:

GCl (90) ≥ 98.0 %
y se acepta el lote [330.3]
GCi mínimo ≥ 95.0 %
GCl (90) < 98.0 %
o se rechaza el lote [330.4]
GCi mínimo < 95.0 %

Siendo:

GCi: Valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

GCl(90): Límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad del 90%, se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje; se calcula según el numeral 107.3.1.3 del Artículo 107, "Control y aceptación de los trabajos", a partir de los valores individuales del grado de compactación GCi.

Las verificaciones de compactación se deberán efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando.

Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deberán ser escarificados, homogenizados, llevados a la humedad adecuada y compactados nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca especificado.

330.5.2.2.3 Espesor

Sobre la base de los sitios escogidos para el control de la compactación, el Interventor determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

em ≥ ed [330.5]

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, cuando menos igual al noventa por ciento (90 %) del espesor de diseño (ed), admitiéndose sólo un (1) valor por debajo de dicho límite, siempre y cuando este valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85 %) del espesor de diseño.

ei ≥ 0.90 ed [330.6]

165

Si se incumple alguno de estos requisitos, el Constructor deberá escarificar la capa en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), añadir el material necesario de las mismas características y recompactar y terminar la capa conforme lo exige el presente Artículo.

Si el espesor medio resulta inferior al espesor de diseño, pero ningún valor individual es inferior al noventa por ciento (90 %) del espesor de diseño, el Interventor podrá admitir el espesor construido, siempre que el Constructor se comprometa, por escrito, a compensar la merma con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para el Instituto Nacional de Vías. Si el Constructor no suscribe este compromiso, se procederá como en el párrafo anterior.

330.5.2.2.4 Planicidad

Se comprobará la uniformidad de la superficie de la obra ejecutada mediante la regla de tres metros (3m), según norma de ensayo INV E-793, en todos los sitios que el Interventor lo considere conveniente; la regla se colocará tanto paralela como normalmente al eje de la vía y no se admitirán variaciones superiores a diez milímetros (10 mm), para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier área donde se detecten irregularidades que excedan esta tolerancia será delimitada por el Interventor, y el Constructor deberá corregirla con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada, hasta alcanzar los niveles de compactación exigidos en el presente Artículo.

330.5.2.2.5 Zonas de bacheos

En las zonas de bacheos se deberán satisfacer las mismas exigencias de terminado, compactación, espesor y planicidad incluidas en este numeral, pero queda a juicio del Interventor la decisión sobre la frecuencia de las pruebas, la cual dependerá del tamaño de las áreas tratadas.

330.5.2.2.6 Correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al Constructor

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la capa de base granular por modificaciones en el diseño estructural o por fuerza mayor u otras causas inequívocamente no imputables al Constructor, el Interventor delimitará el área afectada y ordenará las correcciones necesarias, por cuyo trabajo autorizará el pago al Constructor, al respectivo precio unitario del contrato.

330.6 MEDIDA

La base granular se medirá según lo descrito en el numeral 300.6.1 del Artículo 300. En el caso de bacheos con material granular de base, se aplicará lo descrito en el numeral 300.6.2 del mismo Artículo.

330.7 FORMA DE PAGO

La base granular se pagará según lo que sea aplicable del numeral 300.7 del Artículo 300.

330.8 ÍTEMS DE PAGO

330.1 Base granular clase A Metro cúbico (m3)
330.2 Base granular clase B Metro cúbico (m3)
330.3 Base granular clase C Metro cúbico (m3)
330.4 Base granular para bacheo clase A Metro cúbico (m3)
330.5 Base granular para bacheo clase B Metro cúbico (m3)
330.6 Base granular para bacheo clase C Metro cúbico (m3)

1.6 PAVIMENTO EN CONCRETO HIDRAULICO DE MR 3,8 MPA - M3

ARTICULO 500 INVIAS
500.1 DESCRIPCIÓN.

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

500.2 MATERIALES

500.2.1 Concreto

Estará conformado por una mezcla homogénea de cemento con o sin adiciones, agua, agregados fino y grueso y aditivos, cuando estos últimos se requieran, materiales que deberán cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación. 500.2.1.1 Cemento El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I de los descritos en el Artículo 501 de estas especificaciones. Si por alguna razón el cemento ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no podrá ser utilizado. Tampoco se permitirá el empleo de cemento extraído de bolsas usadas en jornadas anteriores.

500.2.1.2 Adiciones

Si los documentos del proyecto lo consideran, se podrá utilizar cemento con adiciones, de conformidad con la especificación ASTM C 595. Las adiciones deberán ser incorporadas en la fábrica del cemento.

Si la adición está constituida por cenizas volantes o puzolanas crudas o calcinadas, éstas deberán cumplir los requisitos de las clases C, F ó N de la especificación ASTM C 618, excepto que las pérdidas por ignición para las clases F ó N no podrán exceder de 6%.

Si se trata de escoria de alto horno, molida y granulada, deberá cumplir lo exigido en la especificación ASTM C 989 para los grados 100 ó 120.

Tanto si se emplea cemento Portland normal como adicionado, el Constructor deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con él, como parte del diseño de la mezcla.

500.2.1.3 Agua

El agua que se emplee para la mezcla o para el curado del pavimento de concreto hidráulico deberá ser limpia y libre de aceites, ácidos, azúcar, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial al pavimento terminado.

En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación. Cuando se empleen otras fuentes o cuando se mezcle agua de dos o más procedencias, el agua deberá ser calificada mediante ensayos. Los requisitos primarios para esta calificación serán los incluidos en la Tabla 500.1

166

Tabla 500.1
Requisitos para el agua de mezcla

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	LÍMITES
pH	ASTM D 1293	5.5 – 8.5
Resistencia a compresión, % mínimo en control a 7 días	ASTM C 39	90
Tiempo de fraguado, desviación respecto del tiempo de control (h:min)	ASTM C 403	de 1:00 inicial a 1:30 final

El requisito de resistencia a compresión se refiere al porcentaje mínimo de resistencia a compresión a veintiocho (28) días de una mezcla de concreto con el agua que se desea emplear, respecto de otra elaborada con los mismos agregados y cemento, en las mismas proporciones, pero empleando un agua calificada, pudiéndose emplear agua destilada para este fin.

En relación con el requisito sobre tiempo de fraguado, las medidas se realizarán mediante la resistencia a penetración de morteros extraídos de muestras de concreto, elaboradas como se describió en el párrafo anterior. Los requisitos que se muestran en la Tabla 500.2 se consideran opcionales y sirven solamente para que el productor de la mezcla mantenga documentada la química y el contenido del agua de mezclado, salvo que los documentos del proyecto o una especificación particular invoquen el cumplimiento de uno o más de ellos.

Tabla 500.2
Límites químicos opcionales para el agua de mezclado

CONTAMINANTE	NORMA DE ENSAYO	LÍMITE MÁXIMO (ppm) (2)
Ión Cloro (Cl^-)	ASTM C 114	1000
Sulfatos ($SO_4^=$)	ASTM C 114	3000
Alcalis como ($Na_2O + 0.658\ K_2O$)	ASTM C 114 (1)	600
Sólidos totales por masa	ASTM C 1603	5000

(1) Se pueden emplear también las normas ASTM D 4191 y ASTM D 4192
(2) ppm corresponde a partes por millón

500.2.1.4 Agregado fino

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

El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30%) de la masa del agregado fino. El agregado fino deberá satisfacer el requisito granulométrico señalado en la Tabla 500.3. Además de ello, la gradación escogida para el diseño de la mezcla no podrá presentar más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos y su módulo de finura se deberá encontrar entre 2.3 y 3.1. Siempre que el módulo de finura varíe en más de dos décimas (0.2) respecto del obtenido con la gradación escogida para definir la fórmula de trabajo, se deberá ajustar el diseño de la mezcla.

Tabla 500.3
Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
Normal	Alterno	
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No. 4	95 – 100
2.36 mm	No. 8	80 – 100
1.18 mm	No. 16	50 – 85
600 µm	No. 30	25 – 60
300 µm	No. 50	10 – 30
150 µm	No. 100	2 – 10

El agregado fino deberá cumplir, además, los requisitos de calidad indicados en la Tabla 500.4. Si el agregado fino no cumple el requisito indicado en la Tabla 500.4 para el contenido de materia orgánica, se podrá aceptar si al ser ensayado en relación con el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia del mortero, se obtiene una resistencia relativa a siete (7) días no menor de noventa y cinco por ciento (95%), calculada de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma ASTM C 87.

Tabla 500.4
Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de sodio	E – 220	10
	- Sulfato de magnesio	E – 220	15
Limpieza			
Índice de plasticidad, % máximo.		E – 126	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo.		E – 133	60
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo.		E – 211	3
Partículas livianas, % máximo.		E – 221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), % máximo.		E – 214	3
Contenido de materia orgánica			
Color más oscuro permisible.		E – 212	Igual a muestra patrón
Características químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^=$, % máximo.		E – 233	1.2
Absorción			
Absorción de agua, % máximo.		E – 222	4

500.2.1.5 Agregado grueso

Se considera como tal, la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (No.4). Dicho agregado deberá proceder fundamentalmente de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables.

Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno. Su gradación se deberá ajustar a alguna de las señaladas en la Tabla 500.5. Siempre que el tamaño máximo nominal sea mayor de 25.0 mm (1"), el agregado grueso se deberá suministrar en las dos fracciones que indica la Tabla 500.5.

Tabla 500.5
Granulometrías para el agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA				
NORMAL (mm)	ALTERNO	AG1		AG2		AG3
		2" – 1"	1" – No. 4	1½"- ¾"	¾" – No. 4	1" – No. 4
63.0	2 ½ "	100	-	-	-	-
50.0	2"	90 – 100	-	100	-	-
37.5	1 ½"	35 – 70	100	90 – 100	-	100
25.0	1"	0 – 15	95 – 100	20 – 55	100	95 – 100
19.0	¾"	-	-	0 – 15	90 – 100	-
12.5	½"	0 – 5	25 – 60	-	-	25 – 60
9.5	3/8"	-	-	0 – 5	20 – 55	-
4.75	No. 4	-	0 – 10	-	0 – 10	0 – 10
2.36	No. 8	-	0 – 5	-	0 – 5	0 – 5

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

El tamaño máximo nominal del agregado no deberá superar un tercio (1/3) del espesor de diseño del pavimento.

El agregado grueso deberá cumplir, además, los requisitos de calidad señalados en la Tabla 500.6.

En los casos en los que la obtención de la textura superficial del pavimento se realice con denudación química, según las especificaciones del numeral 500.4.15 y se prevea, además, una incrustación de gravilla en la superficie del concreto fresco, combinada con la denudación, el tamaño de la gravilla incrustada estará comprendido entre cuatro y ocho milímetros (4 mm - 8 mm), su desgaste Los Ángeles, según la norma INV E – 218, no será superior a veinte por ciento (20%) y su coeficiente de pulimento acelerado, según la norma INV E – 232, no será inferior a cincuenta centésimas (0,50).

Si se denuda el concreto sin incrustación de gravilla, el agregado grueso del concreto deberá tener también, como mínimo, el coeficiente de pulimento acelerado prescrito en el párrafo anterior. Siempre que se requiera la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 500.6

para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deberán ser satisfechos de manera independiente por cada uno de ellos. La limpieza y las propiedades geométricas se medirán sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo.

500.2.1.6 Reactividad

Los agregados, tanto gruesos como finos, no deberán presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados:

$$SiO_2 > R \quad \text{cuando } R \geq 70$$
$$SiO_2 > 35 + 0.5\,R \quad \text{cuando } R < 70$$

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base en los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos, a no ser que se demuestre que no es nocivo para el concreto con base en evaluaciones complementarias, como las indicadas en el apéndice de la especificación ASTM C 33, en especial las que hacen referencia a las normas ASTM C 227, C 342 y ASTM C 1260.

Tabla 500.6
Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO	REQUISITO
Dureza			
Desgaste Los Angeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo. - En seco, 100 revoluciones, % máximo. - Después de 48 horas de inmersión, 500 revoluciones, % máximo (1). - Relación húmedo/seco, 500 revoluciones, máximo.	E – 218 E – 219	40 8 60 2
Resistencia al desgaste usando el equipo Micro- Deval, % máximo		E-238	30
Resistencia mecánica por el método del 10% de finos	Valor en seco, kN, mínimo Relación húmedo/seco, % mínimo	E-224	90 75
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de sodio.	E – 220	12
	- Sulfato de magnesio.	E – 220	18
Limpieza			
Terrones de arcilla y partículas deleznables, % máximo.		E – 211	3
Partículas livianas, % máximo.		E – 221	0.5
Geometría de las partículas			
Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo		E – 227	60
Partículas planas y alargadas (relación 5:1), % máximo		E-240	10
Características químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^=$, % máximo.		E – 233	1.0

168

(1) El ensayo de desgaste en la Máquina de los Ángeles después de 48 horas de inmersión se hará con el material en condición saturada y superficialmente seca. Para ello, el material se retirará del recipiente de inmersión, se hará rodar sobre una toalla para secar su superficie y se someterá inmediatamente al ensayo de desgaste.

500.2.1.7 Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares del pavimento por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con las dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento. Los aditivos por usar pueden ser los siguientes:

- Inclusores de aire, los cuales deberán cumplir los requerimientos de la especificación ASTM C 260. El agente inclusor de aire deberá ser compatible con cualquier aditivo reductor de agua que se utilice.

- Aditivos químicos, que pueden ser reductores de agua, acelerantes de fraguado y retardantes de fraguado, los cuales deberán cumplir los requerimientos de la especificación ASTM C 494, incluyendo el ensayo de resistencia a la flexión. Los aditivos reductores de agua se deberán incorporar en la mezcla separadamente de los inclusores de aire, de conformidad con las instrucciones del fabricante. La utilización de acelerantes y retardantes se debe evitar en la medida de lo posible; se podrán utilizar únicamente en casos especiales, previa evaluación por parte del Constructor, que permita definir las condiciones de empleo de los mismos. El documento con toda la sustentación respectiva, incluyendo los certificados de calidad de los productos propuestos, deberá ser presentado al Interventor para su evaluación y eventual aprobación, sin la cual no se permitirá su uso en el proyecto.

500.2.3 Productos de curado

El curado del concreto en obra se podrá llevar a cabo por medio de: - Humedad - Productos químicos: compuestos líquidos que forman una película sobre la superficie del concreto - Láminas para cubrir el concreto Si el curado se realiza mediante humedad, el agua utilizada deberá cumplir los requisitos del numeral

500.2.1.3. El material de cobertura podrá ser tela de fique o algodón, arena u otro producto de alta retención de humedad.

En el caso de los productos químicos, se empleará un producto de reconocida calidad que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie del pavimento, genere una película que garantice el correcto curado de éste. Deberá ser de un color claro para reflejar la luz y deberá permitir la verificación de la homogeneidad del vaciado de la mezcla. La efectividad de los productos de curado se debe demostrar mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto. Deberán cumplir con la especificación ASTM C 309, tipo 2 clase B, o clase A sólo si la base es de parafina. Las láminas de curado pueden ser de polietileno blanco o de papel de curado, que cumplan con la especificación ASTM C 171.

500.2.4 Membranas para la separación del pavimento

En caso de que los documentos del proyecto lo dispongan, se emplearán membranas de separación entre las losas y su capa de apoyo, cuya función es evitar la adherencia entre el concreto de las losas y el material de base o evitar el reflejo de fisuras de la base en las losas de concreto. Estas membranas deberán cumplir con la especificación ASTM C 171. Este tipo de membranas es recomendable cuando

las losas de concreto se apoyan sobre bases de concreto sin juntas o con juntas que no coincidan con las de las losas del pavimento. 500.2.5 Productos para las Juntas

500.2.5.1 Material de sello

El material de sello podrá ser de silicona o de aplicación en caliente. En los documentos técnicos del proyecto se especificará el tipo de material de sello por emplear en las juntas del pavimento.

500.2.5.1.1 Sello de silicona

El material de sello deberá cumplir con los requisitos establecidos en los documentos del proyecto y las especificaciones de la Tabla 500.7. 500.2.5.1.2 Sello de aplicación en caliente El material de sello para aplicación en caliente deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM D 3405.

500.2.5.2 Tirilla o cordón de respaldo

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

500.2.5.3 Material de relleno para juntas de expansión

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

500.2.6 Resina epóxica

Si se insertan barras dentro del concreto endurecido, en orificios elaborados mediante taladrado, su anclaje al pavimento se deberá asegurar empleando resina epóxica conforme con la especificación ASTM C 881, Tipo I, grado 3, clase C. Las clases A y B se pueden emplear, si la temperatura del concreto endurecido es inferior a dieciséis grados Celsius (16°C). La resina epóxica que se utilice para la reparación de fisuras a edades tempranas del concreto, deberá ser del Tipo IV, Grado 1, de la especificación ASTM C 881, y la que se use como imprimante para la reparación de juntas astilladas, será del Tipo III, Grado 1, de la misma especificación.

500.3 EQUIPO.

El Constructor deberá poner al servicio de los trabajos contratados todo el equipo necesario para manejar los materiales y mezclas y ejecutar todas las partes del pavimento de concreto hidráulico, conforme se establece en el presente Artículo.

Tabla 500.7
Requisitos para el material de sello de juntas en pavimento de concreto hidráulico

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	REQUISITO
Esfuerzo de tensión a 150% de elongación (7 días de curado a 25°C ± 5°C, y 45% a 55% de humedad relativa).	ASTM D 412	310 kPa máximo
Flujo a 25°C ± 5°C	ASTM C 639 (15% Canal A)	No deberá fluir del canal.
Tasa de extrusión a 25°C ± 5°C	ASTM C 603 (1/8" @ 50 psi)	75 – 250 gm/min
Gravedad específica	ASTM D 792 (Método A)	1.01 a 1.51
Dureza a -18°C (7 días de curado a 25°C ± 5°C)	ASTM C 2240	10 a 25
Resistencia al intemperismo después de 5.000 horas de exposición continua.	ASTM C 793	Sin agrietamiento, pérdida de adherencia o superficies polvorientas por desintegración
Superficie seca a 25°C ± 5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM C 679	Menor de 75 minutos.
Elongación a la rotura después de 21 días de curado a 25°C ± 5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM D 412	750 % mínimo
Fraguado al tacto a 25°C ± 5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM D 1640	Menos de 75 minutos
Vida en el contenedor a partir del día de embarque.	-	6 meses mínimo
Adhesión a bloques de mortero.	AASHTO T 132	345 kPa mínimo
Capacidad de movimiento y adhesión. Extensión de 100% a 18°C después de 7 días de curado al aire a 25°C ± 5°C, seguido por 7 días en agua a 25°C ± 5°C.	ASTM C 719	Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 5 ciclos.

Para definir el equipo de construcción del pavimento, el Constructor deberá tener en cuenta todos los aspectos relacionados con la logística de producción, transporte y colocación, y las condiciones del proyecto, tales como el perfil de la vía y el espacio disponible. La selección del equipo más adecuado en términos de calidad y rendimiento deberá considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Perfil especificado para la vía

- Ancho de calzada - Ancho de fundida

- Espesor del pavimento

- Condiciones del entorno

- Rendimiento requerido

Todo el equipo deberá ser situado en el sitio de los trabajos con anticipación suficiente al inicio de las operaciones de pavimentación, con el fin de que el Interventor lo pueda revisar con todo detalle y aprobar su utilización.

En todos los casos, el equipo se deberá ajustar a lo dispuesto en la legislación vigente en las materias ambiental, de seguridad, de salud y de transporte.

500.3.1 Equipo para la elaboración de agregados

Para la elaboración de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, cargue, transporte y proceso.

La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros y demás accesorios necesarios para controlar la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

500.3.2 Central de fabricación de la mezcla

El concreto para la construcción del pavimento se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar simultáneamente el número de fracciones de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria de la central de fabricación deberá ser capaz de suministrar el concreto sin que se interrumpa la alimentación de la pavimentadora, cuando este equipo se utilice. Las tolvas para agregados deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de dispositivos para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de agregado pétreo que exija la fórmula de trabajo adoptada. Para el cemento a granel se utilizará una báscula independiente de la utilizada para los agregados.

El mecanismo de carga deberá estar protegido contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga, contra una eventual apertura antes que la carga del cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y que la masa del cemento en ella difiera en menos del uno por ciento (± 1%) de la especificada; además, estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los agregados.

La dosificación de los agregados se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una (1) sola tolva o individualmente con una (1) tolva de pesada independiente para cada fracción.

En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y la descarga de la tolva de pesada estarán protegidas de forma que:

- No podrá descargar más de una (1) tolva al mismo tiempo.

- El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.

- La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los agregados y estén cerradas todas las descargas de las tolvas

- La descarga de la tolva de pesada deberá estar protegida contra una eventual apertura antes que la masa de agregado en la tolva, difiera en menos de uno por ciento (± 1%) del acumulado de cada fracción Si se emplean tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargas simultáneamente. La descarga de cada tolva de pesada deberá estar protegida contra una eventual apertura antes que la masa de agregado en ella difiera en menos de dos por ciento (± 2%) de la especificada.

No se permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los agregados y la del cemento estuvieran correctamente cargadas, dentro de los límites especificados.

Una vez comenzada la descarga, no se podrá comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas a cero (0), con una tolerancia del tres por mil (± 0,3%) de su capacidad total. Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones y de movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando éstos funcionen, sus lecturas, después de paradas las agujas, no difieran de la masa designada en más del uno por ciento (± 1%) para el cemento, uno y medio por ciento (± 1,5%) para cada fracción del agregado o uno por ciento (± 1%) para el total de las fracciones, si la masa de éstas se determinase conjuntamente. Su precisión no deberá ser inferior al cinco por mil (± 0,5%) para los agregados, ni al tres por mil (± 0,3%) para el cemento.

El agua añadida se medirá en masa o volumen, con una precisión no inferior al uno por ciento (± 1%) de la cantidad total requerida. Una vez fijadas las proporciones de los componentes, la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los agregados y el cemento de una amasada, será la de accionamiento de interruptores o conmutadores.

Los mandos del dosificador deberán estar en un compartimento fácilmente accesible, que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera. Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento (± 3%) de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deberán estar protegidos de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto. La posibilidad de utilizar equipos de otras características para la fabricación de la mezcla, deberá ser definida en una especificación particular.

500.3.3 Elementos de transporte

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

Para distancias de transporte cortas, se podrán emplear camiones abiertos, del tipo volqueta, sin elementos de agitación, de forma que se impida toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en aquél. Su caja deberá ser lisa y estanca, y estar perfectamente limpia, para lo cual se deberá disponer de un equipo adecuado.

Estos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor para proteger el concreto fresco durante su transporte, evitando la excesiva evaporación del agua o la intrusión de elementos extraños. Se deberá disponer de los equipos necesarios para la limpieza de los elementos de transporte antes de recibir una nueva carga de concreto. Ambos tipos de equipos de transporte deben cumplir con la especificación ASTM C 94.

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

500.3.4 Equipos de puesta en obra del concreto

La mezcla de concreto se extenderá y se compactará por los medios apropiados para garantizar la homogeneidad de la mezcla colocada, evitando la segregación y la aparición de vacíos y logrando alcanzar el espesor y la densidad adecuados y el contenido de aire especificado. La colocación se puede realizar mediante extendido entre formaletas fijas o con equipos de formaletas deslizantes. En general, el extendido entre formaletas fijas sólo se recomienda para vías con nivel de tránsito uno (NT1) o para elementos especiales en vías de alto tránsito, tales como intercambiadores, remates, áreas pequeñas y similares. Para vías con tránsitos mayores (NT2 y NT3), se recomienda el extendido con equipos de formaletas deslizantes.

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

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

500.3.4.1.1 Formaletas

Las secciones de formaleta para la construcción no deberán tener una longitud menor de tres metros (3 m) y su altura será igual al espesor del pavimento por construir. Deberán ser metálicas y tener la suficiente rigidez para que no se deformen durante la colocación del concreto y, si van a servir como rieles para el desplazamiento de equipos, para no deformarse bajo la circulación de los mismos.

El ancho de su base debe ser mayor o igual que el ochenta por ciento (80%) del espesor del pavimento y nunca menor de veinte centímetros (20 cm). En la mitad de su espesor y a los intervalos requeridos, las formaletas tendrán orificios para insertar a través de ellos las barras de amarre, cuando ellas estén contempladas en el proyecto de las obras. La fijación de las formaletas al suelo se hará mediante pasadores de anclaje adecuadamente separados, que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal a causa de la presión de la mezcla y de la vibración del equipo.

En las curvas, las formaletas se acomodarán a los polígonos más convenientes, pudiéndose emplear formaletas rectas rígidas, de la longitud que resulte más adecuada. Se deberá disponer de un número suficiente de formaletas para tener colocada, en todo momento de la obra, una longitud por utilizar igual o mayor que la requerida para tres (3) horas de trabajo, más la cantidad necesaria para permitir que el desformaleteado del concreto se haga a las dieciséis (16) horas de su colocación.

500.3.4.1.2 Equipo para la construcción del pavimento

Está constituido por reglas o rodillos vibratorios que se desplazan sobre las formaletas fijas y producen simultáneamente la compactación y la nivelación de la superficie del pavimento. Deberán tener el peso adecuado y contar con sus sistemas de vibración en apropiado estado de funcionamiento. Para lograr la compactación adecuada del concreto, será indispensable añadir vibración interna por medio de vibradores de agujas. En todos los casos, el equipo de vibración deberá garantizar una densificación uniforme en profundidad y en planta; el número, espaciamiento y frecuencia de los vibradores serán los necesarios para obtener un concreto homogéneo y denso, que cumpla con las recomendaciones de la norma ACI - 309, relacionadas con la consolidación del concreto.

La frecuencia de vibración de cada unidad no será inferior a tres mil quinientos (3500) ciclos por minuto para los vibradores de superficie, ni menor de cinco mil (5000) ciclos por minuto para los vibradores del interior y la amplitud de vibración deberá ser suficiente para ser perceptible en la superficie del concreto a lo largo de la longitud vibrante y a una distancia mayor de trescientos milímetros (>300 mm). El Constructor deberá proveer un sistema electrónico o mecánico para verificar las características de

171

operación de los vibradores, las cuales deben ser controladas al menos dos (2) veces al día o cuando lo solicite el Interventor. Instituto Nacional de Vías Artículo 500-07 16 500.3.4.2 Pavimentad

500.3.4.2 Pavimentadora de formaletas deslizantes para la puesta en obra del concreto
La máquina pavimentadora de formaletas deslizantes deberá extender en el espesor de diseño, compactar y enrasar uniformemente el concreto fresco, de manera de obtener mecánicamente un pavimento denso y homogéneo, salvo algunas operaciones menores de carácter manual.

La pavimentadora deberá estar equipada de un sistema guiado por hilo, debiendo actuar los mecanismos correctores cuando las desviaciones de la máquina respecto del hilo excedan de tres milímetros (3 mm) en elevación o diez milímetros (10 mm) en planta. La máquina deberá estar dotada de formaletas móviles de dimensiones, forma y resistencia suficientes para sostener lateralmente el concreto fresco durante el tiempo necesario para la construcción del pavimento, con la sección transversal requerida, sin caídas en los bordes de la losa.

Deberá tener, además, dispositivos adecuados para mantener limpios los caminos de rodadura del conjunto de los equipos de extensión y terminación. La pavimentadora compactará adecuadamente el concreto por vibración interna en todo el ancho colocado, mediante vibradores transversales o una serie de unidades de vibrado longitudinal; en este caso, la separación entre unidades de vibrado estará comprendida entre cuatrocientos y seiscientos milímetros (400 mm-600 mm), medidos centro a centro.

Además, la separación entre el centro de la unidad de vibrado externa y la cara interna de la formaleta correspondiente, no excederá de ciento cincuenta milímetros (150 mm). La frecuencia de vibración de cada unidad no será inferior a cinco mil (5000) ciclos por minuto y la amplitud de la vibración deberá ser suficiente para ser perceptible en la superficie de concreto a lo largo de la longitud vibrante y a una distancia mayor de trescientos milímetros (>300 mm). Los elementos vibratorios de la pavimentadora no se deberán apoyar sobre pavimentos terminados y dejarán de funcionar en el instante en que ella se detenga. La longitud de la placa conformadora de la pavimentadora será la necesaria para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del concreto tras el borde posterior de la placa.

Si los pasadores o las barras de amarre se insertan en el concreto fresco por vibración, el equipo de inserción no requerirá que la pavimentadora se detenga y, para los pasadores, deberá estar dotado de un dispositivo que señale automáticamente su posición, con el fin de garantizar que las juntas queden centradas en ellos con una tolerancia máxima de cincuenta milímetros (50 mm) respecto de la posición real. Detrás del equipo de inserción de los pasadores, o si el concreto se extiende en una única capa, la pavimentadora deberá ir provista de un fratás mecánico transversal oscilante, capaz de corregir todo tipo de irregularidades; así mismo, se arrastrará una arpillera mojada que borre las huellas producidas por el fratás.

La arpillera consistirá de una tela de fique o yute con una masa mínima de trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m2), que cubra toda la superficie de terminación con una longitud de asiento mínima al arrastrar, de un metro y medio (1,5 m). Además de mantenerse húmeda, la arpillera se deberá cambiar o lavar periódicamente.

500.3.4.3 Equipos para la extensión manual del concreto

En áreas localizadas de pequeñas dimensiones, inaccesibles al equipo convencional, el Interventor podrá autorizar la extensión y compactación del concreto por medios manuales. En este caso, para distribuir el concreto se emplearán palas y para enrasarlo se usará una regla vibratoria ligera. 500.3.5 Herramientas y elementos para el acabado

500.3.5.1 Flotador o enrasador

Esta herramienta manual de acabado superficial tendrá una superficie metálica, lisa y rígida, provista de un mango largo articulado, que al ser rotado acciona un mecanismo de elevación, que le permite el deslizamiento planeando sobre la superficie del concreto. Su longitud deberá ser del orden de tres metros (3 m) y su ancho de ciento cincuenta milímetros (150 mm); para áreas pequeñas, la longitud se puede reducir a un metro y medio (1.5m) y su ancho a cien milímetros (100 mm). Deberá tener sus bordes ligeramente curvos y chaflanados, evitando que se hunda en el concreto fresco, dejando surcos. Su sección transversal deberá tener forma de canal.

500.3.5.2 Tela de fique o de yute

Será tejido de fibra vegetal de fique o de yute que se pasa en sentido longitudinal a la vía, luego de haber realizado el allanado. La tela no deberá tener costuras internas que dejen marcas indeseables en la superficie del pavimento.

500.3.5.3 Cepillo de texturizado

Esta herramienta constará de un cuerpo principal en forma de rastrillo o peine, que debe medir aproximadamente ochenta centímetros (0.80 m) de largo, con dientes metálicos flexibles y un mango.

El peine metálico deberá ser utilizado para dejar una textura estriada transversal en la superficie del concreto. La herramienta puede ser de manejo manual o puede ir montada sobre una máquina que sigue a la máquina pavimentadora, a una distancia determinada por la consistencia del concreto. Los dientes del peine deberán tener un ancho de cerda de tres más o menos un milímetro (3 mm ± 1 mm) y las separaciones entre dientes deberán ser las adecuadas, de manera de minimizar el ruido producido por el tránsito automotor al circular sobre el concreto endurecido, recomendándose valores promedio al azar, de trece milímetros (13 mm) o veintiséis milímetros (26 mm).

La huella que deja el peine en el concreto fresco deberá tener entre tres y seis milímetros (3 mm - 6 mm) de profundidad. Los dientes deberán estar colocados aproximadamente a cuarenta y cinco grados (45°), evitando así que ellos saquen los agregados a la superficie.

500.3.6 Equipos para el curado del concreto

En el caso de membranas de curado, su aplicación se deberá realizar por medio de equipos pulverizadores que aseguren un reparto uniforme y continuo del producto en todo lo ancho de la losa y en sus costados descubiertos. Estos equipos deberán estar provistos de dispositivos que proporcionen una adecuada protección del producto pulverizado contra el viento, así como de otro dispositivo dentro del tanque de almacenamiento del producto, cuya función es mantenerlo en agitación durante su aplicación.

En áreas reducidas o inaccesibles a dispositivos mecánicos, el Interventor podrá autorizar el empleo de aspersores manuales. 500.3.7 Elementos para la ejecución de juntas

500.3.7.1 Equipos de corte

Para el corte de las juntas en el concreto endurecido se deberán usar equipos con disco de diamante o de algún otro elemento abrasivo que permita obtener resultados equivalentes; la calidad de los equipos y discos, así como la idoneidad del personal que los opera, deberá garantizar que la labor se desarrolle sin generar desportillamientos o agrietamientos en las zonas de corte. La potencia de cada equipo deberá ser, cuando menos, de dieciocho caballos (18 CV). Se requerirán discos de diferentes diámetros y anchos para realizar los cortes iniciales y el ensanche de los mismos. Los equipos podrán ser de discos sencillos o múltiples. Los equipos de corte disponibles deberán permitir cortar las juntas

172

requeridas para un (1) día de trabajo (incluida la junta longitudinal) en menos de ocho (8) horas. Además, el Constructor deberá contar con máquinas de reemplazo en caso de daño.

500.3.7.2 Elementos para la ejecución de la junta en fresco

Para la ejecución de las juntas en fresco, se empleará un equipo con cuchillas vibrantes o se podrán emplear dispositivos para la inserción de tiras continuas de plástico, con un espesor mínimo de treinta y cinco centésimas de milímetro (0.35 mm).

500.3.8 Equipos de lavado, secado y sellado de juntas

El equipo necesario para la ejecución de este trabajo deberá ser el recomendado por el fabricante del sello y deberá contar con la aprobación del Interventor, antes del inicio de las labores correspondientes. 500.3.9 Bombas de agua de bajo consumo y alta presión El Constructor deberá garantizar la adecuada limpieza de la cavidad de corte de las juntas.

Para ello, deberá proponer, para evaluación y eventual aprobación del Interventor, los equipos apropiados, dentro de las restricciones ambientales que puedan existir. Para el correcto lavado de las juntas se podrán utilizar bombas de agua de bajo consumo y de alta presión. La presión será, como mínimo, de diez megapascales (10 MPa).

500.3.10 Compresores de aire

El Constructor deberá garantizar el adecuado secado de la cavidad de corte. Para ello, deberá proponer, para evaluación y eventual aprobación del Interventor, los equipos más apropiados, dentro de las restricciones ambientales que puedan existir. Para el correcto secado de las juntas se podrán utilizar compresores de aire, de un megapascal (1 MPa) y caudal de setenta litros por segundo (70 l/s).

500.3.11 Equipos para la inserción del sello

Para la colocación del sello se podrán utilizar pistolas de calafateo o bombas para canecas con el producto sellante. En todo caso, los equipos deberán ser los recomendados por los fabricantes del material de sello.

500.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

500.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados.

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y los equipos empleados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, requieren 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 esta especificación. Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento deberán garantizar el suministro de un producto de calidad uniforme. Si el Constructor no cumple con estos requerimientos, el Interventor exigirá los cambios que considere necesarios.

Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras, deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras temporales, el Constructor remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

500.4.2 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor suministrará al Interventor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla. Una vez el Interventor efectúe las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales cuando resulten satisfactorios, de acuerdo con lo que establece la presente especificación, el Constructor diseñará la mezcla mediante algún método reconocido y definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a aprobación del Interventor. Dicha fórmula señalará

500.3.10 Compresores de aire

El Constructor deberá garantizar el adecuado secado de la cavidad de corte. Para ello, deberá proponer, para evaluación y eventual aprobación del Interventor, los equipos más apropiados, dentro de las restricciones ambientales que puedan existir. Para el correcto secado de las juntas se podrán utilizar compresores de aire, de un megapascal (1 MPa) y caudal de setenta litros por segundo (70 l/s).

500.3.11 Equipos para la inserción del sello

Para la colocación del sello se podrán utilizar pistolas de calafateo o bombas para canecas con el producto sellante. En todo caso, los equipos deberán ser los recomendados por los fabricantes del material de sello.

500.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

500.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y los equipos empleados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, requieren 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 esta especificación. Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento deberán garantizar el suministro de un producto de calidad uniforme.

Si el Constructor no cumple con estos requerimientos, el Interventor exigirá los cambios que considere necesarios. Siempre que las condiciones lo permitan, los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras, deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras temporales, el Constructor remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

500.4.2 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor suministrará al Interventor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla. Una vez el Interventor efectúe las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales cuando resulten satisfactorios, de acuerdo con lo que establece la presente especificación, el Constructor diseñará la mezcla mediante algún método reconocido y definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a aprobación del Interventor.

Dicha fórmula señalará requisitos mínimos para el módulo de elasticidad del concreto, caso en el cual la mezcla deberá ser diseñada para cumplir también con dicho requisito. El Constructor deberá remitir al

Interventor el diseño completo de la mezcla, mostrando las proporciones y los resultados de resistencia a flexotracción del concreto a siete (7) y veintiocho (28) días, así como el módulo de elasticidad y la densidad del concreto endurecido, determinada según la norma de ensayo ASTM C 642.

El diseño deberá incluir una copia de todos los formularios de ensayo, incluyendo las fechas de las pruebas, una lista completa de los materiales, indicando tipo, fuente y características especificadas, tipo y resultados de las pruebas físicas y químicas sobre el cemento, el agua y los eventuales aditivos. También, deberá incluir el módulo de finura de la arena y el contenido de aire incluido en la mezcla.

El diseño no podrá tener una edad superior a noventa (90) días y la producción industrial de la mezcla no podrá comenzar hasta que el Interventor apruebe el informe de diseño por escrito. Durante el estudio de la fórmula de trabajo, se debe establecer una correlación entre la resistencia a la flexión (INV E-414) y la resistencia a la compresión (INV E-410). La resistencia a compresión solo se podrá aceptar como herramienta de control si se ha establecido, a través de ensayos con los mismos ingredientes de la mezcla y para la misma edad, una correlación confiable entre ella y la resistencia a flexión ($r2 \bullet 0.90$). Durante la etapa de producción se deberá reajustar la fórmula de trabajo cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento y/o su marca

- El tipo, absorción y/o tamaño máximo del agregado grueso

- El tipo de agregado fino o su módulo de finura en más de dos décimas (0.2)

- La naturaleza o proporción de los aditivos

- El método de puesta en obra

- La procedencia del agua

- Las tolerancias indicadas en el presente numeral

500.4.3 Tramo de prueba

Aceptados por el Interventor la fórmula de trabajo y el informe con el diseño de la mezcla, se procederá a la realización de un tramo de prueba con el mismo equipo, velocidad de puesta en obra y espesor de pavimento que se vayan a utilizar en la obra. La construcción de este tramo de prueba, de mínimo cien metros (100 m) de longitud en dos (2) carriles, será obligatoria en proyectos diseñados para NT3. Su obligatoriedad para niveles de tránsito menores deberá ser establecida taxativamente en los documentos contractuales del respectivo proyecto.

El tramo servirá para verificar las condiciones de elaboración de la mezcla y comprobar que la colocación es adecuada y que los medios de vibración disponibles son capaces de compactar adecuadamente el concreto en todo el espesor del pavimento; que se cumplen las limitaciones sobre uniformidad y regularidad superficial establecidas por la presente especificación; que el proceso de curado y protección del concreto fresco es adecuado y que las juntas se realizan correctamente.

En caso que los resultados del primer tramo no sean satisfactorios, éste se demolerá por cuenta del Constructor y se construirá otro u otros, introduciendo variaciones en los equipos, métodos de ejecución o, incluso, en la dosificación, hasta obtener un pavimento con las condiciones exigidas. Logrado esto, se podrá proceder a la construcción del pavimento contratado. Del trabajo satisfactorio se extraerán cinco (5) núcleos cilíndricos de ciento cincuenta (150 mm) de diámetro para determinar la resistencia a compresión.

Estos testigos se tomarán conforme lo indica la norma INV E – 418, a los veintiséis (26) días de la puesta en obra, en sitios distantes entre sí no menos de siete metros (7 m) en sentido longitudinal y a no menos de quinientos milímetros (500 mm) de cualquier junta o borde. Los testigos se sumergirán en agua durante cuarenta y ocho (48) horas y se someterán en seguida a los ensayos de compresión (INV E - 410). La extracción de los testigos servirá, también, para observar la homogeneidad del concreto colocado, como verificación de los procesos de colocación y vibrado. La eventual presencia de hormigueros hará obligatoria la demolición de las losas afectadas y el replanteamiento completo de los procesos de colocación y vibrado del concreto. Con los valores de resistencia de estos testigos se determinarán los valores estimados de resistencia característica a compresión o flexo-tracción, de acuerdo con el procedimiento indicado en el numeral

500.5.2.7.3. La resistencia se considerará satisfactoria, si el valor estimado de resistencia característica iguala o supera la resistencia característica del concreto a compresión o flexión a la misma edad.

En caso contrario, el tramo se demolerá por cuenta del Constructor y se construirá uno nuevo, también a su cargo.

La resistencia a compresión sólo se podrá aceptar como herramienta de control si se ha establecido, a través de ensayos con los mismos ingredientes de mezcla, una correlación confiable entre ella y la resistencia a flexión (r2 • 0.90). A los testigos recién extraídos también se les determinará la densidad, según la norma de ensayo ASTM C 642.

Todos los orificios resultantes de la extracción de testigos del tramo de prueba aprobado, para determinar la resistencia y la densidad, deberán ser rellenados, vibrados y curados por el Constructor, a la mayor brevedad posible y sin costo para el Instituto Nacional de Vías, con un concreto de igual o mayor resistencia que el extraído.

500.4.4 Preparación de la superficie existente

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación de la unidad de obra correspondiente, se corregirán de acuerdo con lo establecido en ella, a plena satisfacción del Interventor.

Cuando la superficie existente presente deficiencias en las cotas en relación con las previstas en los planos o autorizadas por el Interventor, la deficiencia se deberá completar con material de pavimento de concreto hidráulico.

El volumen de concreto colocado para suplir dicha deficiencia no será objeto de pago, si la capa de apoyo fue construida en desarrollo del mismo contrato. Inmediatamente antes de verter el concreto, se humedecerá la superficie de apoyo del pavimento, sin que se alcance la saturación, para prevenir pérdidas rápidas en la humedad de la mezcla o, si el proyecto lo contempla, la superficie se cubrirá con papel especial o con material plástico, con traslapos no inferiores a ciento cincuenta milímetros (150 mm) y plegándose lateralmente contra las formaletas, cuando éstas se utilicen.

El traslapo se hará teniendo en cuenta las pendientes longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad. En todos los casos, se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo las personas y equipos indispensables para la ejecución del pavimento. Los requisitos indicados en este numeral rigen, también, para el tramo de prueba al cual hace referencia el numeral precedente. 500.4.5 Elaboración de la mezcla

500.4.5.1 Manejo y almacenamiento de los agregados pétreos

Los agregados se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas de agregados. Cada fracción será suficientemente homogénea y se deberá poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación. Cada fracción del agregado se deberá acopiar separada de las demás, para evitar que se produzcan contaminaciones entre ellas. Si los acopios se fueran a disponer sobre el terreno natural, se drenará la plataforma y no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos, a no ser que la zona de acopio esté pavimentada. Los acopios se construirán por capas de espesor no inferior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos.

Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación. Cuando se detecten anomalías en el suministro de los agregados, ellos se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptación; esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado. No se emplearán métodos de transporte, desde los acopios hasta las tolvas de la central, que pudieran causar segregación, degradación o mezcla de fracciones de distintos tamaños

La cantidad de los agregados almacenados al iniciar las obras, debe ser suficiente para quince (15) días de trabajo o para toda la obra, si el plazo para la colocación del concreto en obra es menor. 500.4.5.2 Suministro y almacenamiento del cemento El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en acopios de no más de siete metros (7 m) de altura.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en sitios aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal. Todo cemento que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos o tres (3) en silos, deberá ser examinado por el Interventor, para verificar si aún es susceptible de utilización.

500.4.5.3 Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. 500.4.5.4 Mezcla de los componentes La mezcla se realizará en una planta central, conforme se describe en el numeral

500.3.2. El amasado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de todos los componentes.

La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la relación agua/cemento fijada por la fórmula de trabajo; para ello, se deberá tener en cuenta el agua aportada por la humedad de los agregados, especialmente el fino. Los aditivos en forma líquida o en pasta se añadirán al agua de amasado, mientras que los aditivos en polvo se deberán introducir en el mezclador junto con el cemento o los agregados. A la descarga del mezclador, todo el agregado deberá estar uniformemente distribuido en el concreto fresco, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de pasta de cemento.

Los tiempos de mezcla y amasado, necesarios para lograr una mezcla homogénea y uniforme, sin segregación, así como la temperatura máxima del hormigón al salir del mezclador, serán fijados durante la realización del tramo de prueba especificado en el numeral

500.4.3. Si se utilizase hielo para enfriar el concreto, la descarga del concreto no comenzará hasta que el hielo se hubiera derretido en su totalidad, y se tendrá en cuenta para la relación agua/material cementante (a/c).

Antes de volver a cargar el mezclador, se vaciará totalmente su contenido. Si hubiera estado detenido por más de treinta (30) minutos, se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales dentro de él. De la misma manera se procederá antes de comenzar la fabricación de concreto con un nuevo tipo de cemento. 500.4.6 Transporte del concreto al sitio de las obras El transporte del concreto entre la planta de fabricación y la obra se efectuará de la manera más rápida posible, empleando alguno de los medios descritos en el numeral

500.3.3 del presente Artículo.

El concreto se podrá transportar a cualquier distancia, siempre y cuando no pierda sus características de trabajabilidad y se encuentre todavía en estado plástico en el momento de la descarga. En el caso de construcción en tiempo caluroso, se cuidará de que no se produzca desecación de la mezcla durante el transporte. Si a juicio del Interventor existe tal riesgo, se deberán utilizar retardadores de fraguado o adiciones de agua.

500.4.7 Colocación de formaletas

Cuando la obra se ejecute entre formaletas fijas, éstas podrán constituir por sí mismas el camino de rodadura de las máquinas de construcción del pavimento o podrán tener un carril para atender esa función. En cualquier caso, deberán presentar las características de rigidez, altura y fijación señaladas en el numeral

500.3.4.1.1 del presente Artículo.

Las caras interiores de las formaletas aparecerán siempre limpias, sin restos de concreto u otras sustancias adheridas a ellas. Antes de verter el concreto, dichas caras se deberán recubrir con un producto antiadherente, cuya composición y dosificación deberán contar con la aprobación del Interventor. Se deberá controlar que la altura libre de las formaletas corresponda, efectivamente, al espesor de diseño de las losas.

El alineamiento de las formaletas, tanto en planta como en perfil, deberá ser correcto. No se podrán observar diferencias en la altura ni desviaciones en planta superiores a diez milímetros (10 mm) en relación con el alineamiento teórico. Además, en ningún punto se deberá observar una flecha superior a tres milímetros (3 mm) bajo una regla de tres metros (3 m) puesta sobre el riel de las formaletas. Toda desviación en exceso se deberá corregir inmediatamente. Antes de colocar el concreto, deberá estar disponible una longitud mínima colocada y alineada de formaletas, conforme a lo indicado en el numeral

500.3.4.1.1. Cuando la máquina utilice como formaleta un bordillo o una franja de pavimento rígido construido previamente, dicho elemento deberá tener una edad de, cuando menos, tres (3) días.

500.4.8 Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para pavimentadoras de formaletas deslizantes

El espaciamiento de los piquetes que sostienen el hilo guía no será mayor de diez metros (10 m), distancia que se reducirá a cinco metros (5 m) en curvas horizontales de radio menor de quinientos metros (500 m) y en curvas verticales; los apoyos de hilo en los piquetes tendrán la cota teórica y el hilo se deberá tensar de manera que la flecha entre dos piquetes consecutivos sea menor de un milímetro (1 mm). Donde se vacíe una franja de pavimento junto a otra existente, se podrá usar ésta como guía de las máquinas.

175

En este caso, deberá haber alcanzado una edad mínima de tres (3) días y la superficie se deberá proteger de la acción de las orugas interponiendo bandas de goma, chapas metálicas u otros materiales adecuados, a una distancia conveniente del borde. Si se observan daños estructurales o superficiales en los caminos de rodadura, se suspenderá el vaciado, reanudándolo solamente cuando la franja vecina hubiera adquirido la resistencia necesaria o cuando se adopten las precauciones suficientes para que no se vuelvan a producir daños. Los caminos de rodadura de las orugas se deberán mantener limpios y, cuando correspondan a la capa de soporte del pavimento, deberán estar suficientemente compactados para permitir el paso de ellas sin deformaciones.

En este último caso, no deberán presentar irregularidades superiores a quince milímetros (15 mm), medidas con una regla de tres metros (3 m).

500.4.9 Colocación de los elementos de las juntas Los elementos de las juntas del pavimento de concreto hidráulicas se deberán colocar de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto.

500.4.9.1 Colocación de los pasadores

Los pasadores se colocarán paralelos entre sí y al eje de la calzada, en la ubicación que se tenga prevista para la junta transversal, de acuerdo con lo que establezcan los planos del proyecto. Se deberá dejar una referencia precisa que defina dicha posición a la hora de completar la junta. La máxima desviación permisible, tanto en planta como en elevación, de la posición del eje de un pasador respecto a la teórica será de veinte milímetros (20 mm).

La máxima desviación angular respecto a la dirección teórica del eje de cada pasador, medida por la posición de sus extremos, será de diez milímetros (10 mm) si se insertan por vibración o de cinco milímetros (5 mm), medidos antes del vaciado del concreto, si se colocan previamente al mismo. Inmediatamente antes de su instalación, los pasadores deben ser recubiertos al menos en una de sus mitades con material lubricante, previamente aprobado por el Interventor, para que se impida efectivamente la adherencia del acero con el concreto; el recubrimiento deberá ser colocado de manera que se forme una película de lubricación delgada y uniforme, sin que se presenten acumulaciones. Salvo que los pasadores se introduzcan por vibración en el pavimento mediante máquinas adecuadas para ello, se deberán disponer, con anterioridad al vertido del concreto, sobre canastas de varillas metálicas suficientemente sólidas y con uniones soldadas que se fijarán a la base de un modo firme.

La rigidez de la canasta en su posición definitiva será tal, que al aplicar a un extremo de cualquier pasador una fuerza de ciento veinte Newtons (120 N) en dirección horizontal o vertical, el desplazamiento del extremo del pasador no sea superior al cinco por mil (0,5%) de su longitud. 500.4.9.2 Colocación de las barras de amarre Cuando el proyecto contemple la colocación de barras de amarre, éstas se deberán instalar en forma perpendicular a la junta longitudinal, con la separación mostrada en los planos. Deberán quedar aproximadamente a mitad del espesor de la losa y en forma paralela a la superficie del pavimento, con una mitad a cada lado de la junta.

Cuando la pavimentación se realice entre formaletas fijas, las varillas se insertarán manualmente dentro de las formaletas, de manera que una mitad de ellas penetre dentro de la franja de concreto recién colocada. Si la obra se realiza con pavimentadora de formaleta deslizante, las varillas se introducirán manualmente en la mitad del espesor del pavimento fresco, a las separaciones previstas en los planos del proyecto. Si las barras de amarre se colocan en un pavimento endurecido, se efectuarán barrenos horizontales a la mitad del espesor de las losas y con una profundidad igual a la mitad de la longitud de las varillas, las cuales se insertarán manualmente, previamente lubricadas con la resina epóxica mencionada en el numeral

500.2.6. 500.4.10 Colocación de armaduras

En los pavimentos de tipo armado con juntas, las armaduras, que se encontrarán libres de suciedad, óxido no adherente, aceite, grasa y otras materias que puedan afectar la adherencia del acero con el concreto, se colocarán en los sitios y con la forma establecidos en los planos, sujetándolas, de ser preciso, para impedir todo movimiento durante la colocación del concreto. Si se disponen sobre soportes, éstos deberán aguantar una fuerza puntual de dos y medio kiloNewtons (2.5 kN) sin deformación visible. Si la unión de las varillas no se hace mediante soldadura a tope, las varillas longitudinales se traslaparán en dos (2) mallas y las transversales en una (1).

Al lado de cada junta, las armaduras se interrumpirán a cien milímetros (100 mm) de ella. Es indispensable que la armadura se coloque paralela a la superficie del pavimento, por lo que los mallazos se deberán suministrar en témpanos y no en rollos. Las varillas transversales irán debajo de las longitudinales y el recubrimiento de éstas, cuando se trate de la armadura superior, se deberá encontrar entre sesenta y ochenta milímetros (60 mm - 80 mm). 500.4.11 Colocación del concreto Antes de vaciar el concreto, la superficie de apoyo se deberá encontrar preparada, de acuerdo con lo descrito en el numeral 500.4.4 del presente Artículo.

La máxima caída libre de la mezcla desde el vehículo de transporte en el momento de la descarga, será de un metro y medio (1.5 m), procurándose que ello ocurra lo más cerca posible del lugar definitivo de colocación, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones. El concreto se deberá colocar, vibrar y acabar antes de que transcurra una (1) hora desde el momento de su mezclado. Sin embargo, el Interventor podrá autorizar un aumento de este plazo, si ocurren condiciones favorables de humedad y temperatura, si se emplean camiones mezcladores o camiones provistos de agitadores o si se adoptan precauciones para retardar el fraguado del concreto.

Cuando la puesta en obra se realice entre formaletas fijas, el concreto se distribuirá uniformemente y, una vez extendido, se compactará por vibración y se enrasará con elementos adecuados, de modo de tener una superficie uniforme, lisa y libre de irregularidades, marcas y porosidades. Para este fin se emplearán reglas o rodillos vibratorios y, adicionalmente, vibradores de aguja, teniendo especial cuidado en la compactación de los bordes de la losa. Los elementos vibratorios de las máquinas no se apoyarán sobre las formaletas ni sobre pavimentos terminados y en las pavimentadoras de formaletas deslizantes deberán dejar de funcionar en el instante en que ellas se detengan. En los pavimentos de tipo armado, el vaciado del concreto se hará en dos (2) capas, vertiendo la segunda capa encima de la armadura, lo más rápido que resulte posible, antes de que comience el fraguado de la primera.

El plazo para la puesta en obra de ambas capas no podrá exceder de una (1) hora, salvo que el Interventor considere que se presentan condiciones favorables de temperatura y humedad, caso en el cual podrá prolongar el plazo, hasta un máximo de dos (2) horas.

Cuando la puesta en obra del concreto se realice con pavimentadoras de formaletas deslizantes, la descarga y la extensión previa del concreto en todo el ancho de pavimentación se realizarán de modo suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la pavimentadora. Esta precaución se deberá extremar al pavimentar en pendientes. Se cuidará que delante de la maestra enrasadora se mantenga, en todo momento, y en toda la anchura de pavimentación, un volumen suficiente de concreto fresco en forma de cordón, de unos diez centímetros (10 cm) de altura como máximo; delante de los fratases de acabado se mantendrá un cordón continuo de mortero fresco, de la menor altura posible.

Cuando el concreto se coloque contra un pavimento existente, la parte del equipo de colocación que repose sobre éste deberá estar equipada con cojines de protección en sus orugas o con llantas de caucho, que circulen a suficiente distancia del borde del pavimento, para evitar la rotura o el agrietamiento de éste. Donde la calzada tuviera dos (2) o más carriles en el mismo sentido de circulación, se vaciarán al menos dos (2) carriles al mismo tiempo, salvo indicación expresa en contrario del Interventor. Se dispondrán pasarelas móviles, con objeto de facilitar la circulación del personal y

176

evitar daños al concreto fresco. Los tajos de vaciado deberán tener todos sus accesos bien señalizados y acondicionados para proteger el pavimento recién construido.

En los casos en que el Interventor autorice la extensión y la compactación del concreto por medios manuales, se mantendrá siempre un volumen suficiente de mezcla delante de la regla vibratoria y se continuará compactando hasta que se haya conseguido la forma prevista y el mortero refluya ligeramente a la superficie. En el caso de suspender la colocación del concreto por más de media (1/2) hora, se protegerá el frente del pavimento con telas de fique húmedas. Si el lapso de interrupción supera el plazo máximo admitido entre la mezcla y la terminación de la puesta en obra, se dispondrá una junta transversal de construcción, de acuerdo con lo que se indica en el numeral 500.4.13 del presente

Artículo. En vías de dos carriles, el concreto se colocará por carriles de ancho constante, separados por juntas longitudinales de construcción. En los casos en que se haya de colocar un ancho inferior al de un carril, se compactará y enrasará mecánicamente, con la ayuda de los métodos manuales mínimos que resulten necesarios.

El Constructor deberá ajustar los métodos y equipos de colocación y compactación siempre que se observen segregación o vacíos en el concreto colocado y compactado. Si el Interventor considera que la compactación es deficiente, se requerirá la ejecución de ensayos de verificación de densidad.

Estos ensayos de verificación consistirán en la toma de núcleos del concreto terminado después de, al menos, cuarenta y ocho (48) horas de curado. La densidad se determinará en la condición saturada y seca superficialmente, según la norma de ensayo ASTM C 642. Los ensayos se tomarán por lo menos uno (1) cada trescientos cincuenta metros cúbicos (350 m 3) de concreto. La densidad promedio de los núcleos no podrá ser menor de noventa y siete por ciento (97%) y ningún núcleo tendrá una densidad menor de noventa y seis por ciento (96%), con respecto a la densidad del concreto elaborado al definir la fórmula de trabajo. Si estas condiciones no se cumplen, se considerará que la vibración es inadecuada y se deberá mejorar, de manera que los requisitos anteriormente establecidos se logren en las posteriores verificaciones.

500.4.12 Identificación de las losas Todas las losas deberán recibir una identificación, la cual se imprimirá en un sitio previsto para una de sus esquinas.

500.4.13 Ejecución de juntas en fresco

En las juntas longitudinales resultantes de colocar una franja de concreto contra otra ya construida, se aplicará al canto de ésta un producto que evite la adhesión del concreto nuevo con el antiguo. Se tendrá especial cuidado de que el concreto nuevo que se coloque a lo largo de la junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado, especialmente cuando la junta sea del tipo machihembrado. Si se observan desperfectos en el borde construido, ellos se deberán corregir antes de aplicar el producto antiadherente.
Las juntas transversales de construcción que se ejecuten en fresco irán siempre provistas de pasadores y se dispondrán al fin de la jornada de trabajo o cuando se presente una interrupción que haga temer el comienzo del fraguado, tal como se indicó en el numeral

500.4.11. Siempre que sea posible, se harán coincidir estas juntas con una junta transversal de contracción o una de dilatación y, de no ser así, se dispondrán a más de un metro y medio (1.5 m) de distancia de la junta más próxima.

500.4.14 Acabado superficial

Después de extendido y compactado, el concreto será sometido a un proceso de acabado superficial para lograr una superficie plana y ajustada a las cotas del proyecto, dentro de las tolerancias permitidas.

El acabado de pavimentos construidos entre formaletas fijas se podrá realizar por medio de herramientas manuales, como un flotador o un enrasador. También, se podrán utilizar equipos de terminado que se deslicen sobre las formaletas fijas. La disposición y el movimiento del elemento enrasador serán los adecuados para eliminar las irregularidades superficiales y obtener el perfil, sin superar las tolerancias establecidas.

El acabado de los pavimentos construidos con pavimentadoras de formaletas deslizantes deberá ser efectuado por la misma máquina pavimentadora, la cual deberá disponer de los elementos necesarios para ello. Una vez terminada esta operación y mientras el concreto se encuentre en estado plástico, se comprobará el acabado superficial con una regla de tres metros colocada paralela o perpendicularmente al eje de la calzada en cualquier sector de ella que no esté afectado por cambios de pendiente, verificando que las irregularidades no excedan de cinco milímetros (5 mm).

En el caso de que se presenten diferencias mayores, ellas se deberán eliminar, ya sea agregando concreto fresco que se vibrará y terminará del mismo modo que el resto del pavimento, o bien eliminando los excesos con los bordes de la llana. Se prohibirá el riego de agua o la extensión de mortero sobre la superficie, para facilitar el acabado y corregir irregularidades del pavimento. Terminadas las operaciones de acabado recién descritas y mientras el concreto aún esté fresco, se redondearán cuidadosamente los bordes de las losas con una llana especial de doce milímetros (12 mm) de radio.

Las juntas transversales de construcción y las de dilatación se redondearán del mismo modo, pero con una llana de radio de seis milímetros (6 mm).

500.4.15 Texturizado superficial

Además del uso de la tela especificada en el numeral

500.3.5.2, una vez culminadas las operaciones de acabado superficial y antes de que comience a fraguar el concreto, se le dará al pavimento una textura transversal homogénea, en forma de estriado, mediante la aplicación manual o mecánica del peine de dientes metálicos citado en el numeral 500.3.5.3, en forma sensiblemente perpendicular al eje de la calzada, y de tal forma que las estrías tengan la profundidad adecuada. En proyectos para niveles de tránsito tres (NT3), se podrá autorizar la sustitución del texturizado mediante estriado por una denudación química de la superficie del concreto fresco, obtenida mediante la aplicación de un retardador de fraguado y la posterior eliminación, por barrido con agua, del mortero no fraguado.

También se podrá prever la incrustación de gravilla en la superficie del concreto fresco combinada con la denudación. En este caso, la gravilla deberá cumplir lo especificado en el numeral 500.2.1.5 y, salvo justificación en contrario, su dosificación será de cinco kilogramos por metro cuadrado (5 kg/m2). La aplicación del retardador de fraguado tendrá lugar antes de transcurridos quince (15) minutos desde la puesta en obra, extendiendo a continuación una membrana impermeable, que se mantendrá hasta la eliminación del mortero. Esta operación se realizará antes de transcurridas veinticuatro (24) horas, salvo que un fraguado insuficiente del concreto requiera alargar este período.

500.4.16 Protección del concreto fresco

Durante el tiempo de fraguado, el concreto deberá ser protegido contra el lavado por lluvia, contra la insolación directa, el viento y la humedad ambiente baja. El Constructor tendrá la responsabilidad de medir las temperaturas del concreto del concreto y del aire, la humedad relativa y la velocidad del viento en el sitio de extensión del concreto. Cuando la combinación de estos factores indique que la velocidad de evaporación excede de 0.50 kg/m2 por hora, deberá tomar precauciones para limitar las pérdidas de humedad o, de lo contrario, deberá suspender las operaciones de pavimentación mientras la rata de evaporación exceda el valor citado.

En épocas lluviosas, el Interventor podrá exigir al Constructor la colocación de un toldo sobre las máquinas de puesta en obra o un tren de tejadillos bajos, de color claro, cerrados y móviles, que cubran una longitud de construcción igual, al menos, a cincuenta metros (50 m).

Alternativamente, podrá autorizar la colocación de materiales impermeables sobre el concreto fresco, hasta que adquiera la resistencia suficiente para que el acabado superficial no sea afectado por la lluvia. Si el Constructor no atiende esta sugerencia y las losas sufren deslavado por tal efecto, deberá someter la superficie a ranurado transversal mecánico, a su costa, y a plena satisfacción del Interventor. Durante un período que, en general no será inferior a tres (3) días a partir de la colocación del concreto, estará prohibido cualquier tipo de tránsito sobre él, excepto el necesario para el aserrado de las juntas cuando se empleen sierras mecánicas. Este período podrá ser reducido por el Interventor, cuando en la construcción del pavimento se aplique la técnica conocida como fasttrack.

500.4.17 Curado del concreto

La selección del tipo de curado, así como el momento adecuado para su aplicación, dependerán de las características específicas del proyecto, tales como las condiciones ambientales y el tipo de mezcla. Es responsabilidad del Constructor proponer, para aprobación del Interventor, el sistema de curado, así como implementar los cambios, tanto en los sistemas como en los equipos de curado, en caso de que los resultados dejen de ser satisfactorios en algún momento. El curado se deberá hacer inmediatamente después del acabado final, cuando el concreto empiece a perder su brillo superficial.

El curado del concreto se deberá realizar en todas las superficies libres, incluyendo los bordes de las losas, por un período no inferior a siete (7) días y, de ser posible, se deberá prolongar hasta diez (10) días. Sin embargo, el Interventor podrá modificar dicho plazo, a la vista de los resultados obtenidos sobre muestras del concreto empleado en la construcción del pavimento.

500.4.17.1 Curado con productos químicos que forman película impermeable

Cuando el curado se realice con productos de este tipo, ellos se deberán aplicar inmediatamente hayan concluido las labores de colocación y de acabado del concreto y el agua libre de la superficie haya desaparecido completamente. Sin embargo, bajo condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvias, el producto se deberá aplicar antes de que se cumpla dicho plazo. El producto de curado que se emplee deberá cumplir las especificaciones dadas por el fabricante y la dosificación de estos productos se hará siguiendo las instrucciones del mismo. Su aplicación se llevará a cabo con un equipo que asegure su aspersión como un rocío fino, de forma continua y uniforme, en la cantidad autorizada por el Interventor, la cual no podrá ser inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m2). El equipo aspersor deberá estar en capacidad de mantener el producto en suspensión y tendrá un dispositivo que permita controlar la cantidad aplicada de la membrana.

Cuando las juntas se realicen por aserrado, se aplicará el producto de curado sobre las paredes de ellas. También, se aplicará sobre áreas en las que, por cualquier circunstancia, la película se haya estropeado durante el período de curado. Cuando el concreto se haya colocado entre formaletas fijas, al retiro de éstas se deberán proteger los lados expuestos de las losas con un tratamiento igual al aplicado sobre la superficie. No se permitirá la utilización de productos que formen películas cuyo color sea negro.

500.4.17.2 Curado por humedad

Cuando se opte por este sistema de curado, el cual no será aceptable en proyectos de nivel de tránsito tres (NT3), la superficie del pavimento se cubrirá con telas de fique o algodón, arena u otros productos de alto poder de retención de humedad, una vez que el concreto haya alcanzado la suficiente

resistencia para que el acabado superficial del pavimento no se vea perjudicado por la colocación de estos elementos. Dichos materiales no podrán estar impregnados ni contaminados por sustancias perjudiciales al concreto o que puedan ensuciar o decolorar la superficie del pavimento. Mientras llega el momento de colocar el producto protector, la superficie del pavimento se mantendrá húmeda, aplicando agua en forma de rocío fino y nunca en forma de chorro. Los materiales utilizados en el curado se mantendrán saturados todo el tiempo que dure éste.

500.4.17.3 Curado mediante membranas de polietileno o de papel

Cuando se adopte este método de curado, las membranas, que deberán cumplir con los requisitos mencionados en el numeral 500.2.3 de este Artículo, se colocarán cuando la superficie de concreto tenga la suficiente resistencia para que el pavimento no se vea afectado en su acabado.

Durante el intervalo transcurrido mientras esto sucede, se aplicará agua en forma de rocío para mantener la superficie húmeda. Se deberá asegurar la permanencia de las membranas durante todo el período previsto de curado, traslapando las fajas al menos doscientos milímetros (200 mm) y asegurando con pesos los bordes y los traslapos, para impedir el levantamiento de las membranas por acción del viento. No se permitirá la utilización de membranas de color negro. 500.4.18 Remoción de formaletas Cuando el pavimento se construya entre formaletas fijas, el desformaleteado se efectuará luego de transcurridas dieciséis (16) horas a partir de la colocación del concreto.

En cualquier caso, el Interventor podrá aumentar o reducir el tiempo, en función de la consistencia alcanzada por el concreto.

500.4.19 Aserrado de juntas Antes de proceder al aserrado, se deberán trazar sobre el pavimento, de acuerdo con el diseño y la localización de los pasadores y las barras de amarre, los ejes topográficos para los cortes de las juntas, los cuales deberán ser continuos.

El corte de las juntas deberá comenzar por las transversales de contracción e inmediatamente después continuar con las longitudinales, salvo en el caso que se cita más adelante. Este corte se deberá iniciar cuando el concreto presente las condiciones de endurecimiento propicias para su ejecución (no se presenten desportillamientos) y antes que se produzcan agrietamientos no controlados.

El momento propicio para efectuar la actividad de corte será definido en el tramo de prueba y deberá ser tal, que no genere la aparición de fisuras por tiempos tardíos o que se presente pérdida de agregados en la junta o daños en los bordes de la losa o de la junta. Sin embargo, una vez comenzado el corte, éste se deberá continuar hasta finalizar todas las juntas.

El inicio de los trabajos de corte se deberá definir mediante estudios previos, en los cuales se establezca el momento óptimo de corte, de acuerdo con las condiciones ambientales. En caso de urgencia, por ejemplo cuando se presenta un daño grave en una máquina o cuando se presenta un cambio rápido de humedad, se podrá cortar una de cada tres (3) juntas y luego, lo más pronto posible, se cortarán las juntas faltantes (nunca después de veinticuatro (24) horas de colocado el concreto). Se realizará un corte inicial con un ancho de tres milímetros (3 mm) y a una profundidad de un tercio (1/3) del espesor de la losa de concreto, con el fin de inducir la falla controlada.

Posteriormente, se efectuará un ensanchamiento del corte para poder alojar el material de sello, de acuerdo con los planos del proyecto. El segundo corte se deberá realizar antes de cuarenta y ocho (48) horas de la colocación del sello.

Las juntas longitudinales se podrán aserrar en cualquier momento, después de transcurridas veinticuatro (24) horas, y antes de las setenta y dos (72) horas desde la terminación del pavimento, siempre que se asegure que no habrá circulación alguna, ni siquiera la de obra, hasta que se haya hecho esta operación.

178

No obstante, cuando se espere un descenso de la temperatura ambiente de más de quince grados Celsius (15 °C) entre el día y la noche, las juntas longitudinales se aserrarán al mismo tiempo que las transversales. Si a causa de un aserrado prematuro se astillan los bordes de las juntas, ellos se deberán reparar con un mortero de una resina epóxica apropiada, de las características indicadas en el numeral 500.2.6.

500.4.20 Preparación de las juntas para el sello Inmediatamente después del corte final, los excesos de cemento, lechadas, material de curado o cualquier otro elemento, deberán ser completamente removidos de la junta mediante chorro de agua a presión de diez megapascales (10 MPa).

Cuando finalice la limpieza de la junta, ésta deberá ser soplada con un compresor de aire, de las características indicadas en el numeral 500.3.10. Si los documentos técnicos del proyecto exigen una limpieza adicional con chorro de arena, ésta se realizará como se indica a continuación: Cuando la superficie esté limpia y seca y justo antes de colocar el fondo de la junta y el sello, la junta será tratada con dos pasadas de chorro de arena o hidroarenado como mecanismo de preparación de superficie; por ejemplo, una pasada en cada una de las caras de la junta.

Luego, se deberá utilizar aire comprimido para remover de la junta todos los residuos de polvo. Los compresores de aire deberán estar equipados con unas trampas adecuadas, capaces de remover toda el agua y toda la grasa presentes en el aire comprimido. Las ranuras aserradas y limpias se deberán inspeccionar, para asegurar que el corte se haya efectuado hasta la profundidad especificada y que se haya removido toda materia extraña. Hasta el momento del sellado de las juntas, éstas se deberán proteger obligatoriamente con elementos sintéticos de sección en T, con el objeto de evitar la introducción de elementos extraños y daños en los bordes. Las alas de la T se deberán apoyar en la parte superior de la losa. No se permitirá ningún almacenamiento de material sobre las losas recién construidas.

500.4.21 Sellado de las juntas

El sistema de sellado de juntas deberá garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión; la resistencia al arrastre por las llantas de los vehículos; la resistencia a la acción del agua, a los solventes, a los rayos ultravioleta y a la acción de la gravedad y el calor, con materiales estables y elásticos.

500.4.21.1 Instante de aplicación del sello Las juntas deberán ser selladas pasados veintiuno (21) a veintiocho (28) días de edad del concreto, tan pronto como las condiciones climáticas lo permitan y antes de que el pavimento sea abierto al tránsito.

En el momento de la aplicación del componente de sello, la temperatura ambiente deberá estar por encima de cinco grados Celsius (5 °C) y no debe haber lluvia ni fundados temores de que ella pueda ocurrir. Los requerimientos sobre temperatura ambiente se pueden obviar, si así lo autoriza el Interventor. El sello se deberá realizar, preferiblemente, en horas diurnas, cuando la junta esté en el intermedio de su movimiento esperado.

En caso de que se requiera la aplicación del material de sello antes de la edad especificada, se deberán utilizar imprimantes que creen una barrera de vapor y garanticen una total adherencia del material sellante a los bordes de la junta.

500.4.21.2 Instalación del sello

Antes de sellar las juntas, el Constructor deberá demostrar que el equipo y los procedimientos para preparar, mezclar y colocar el sello producirán un sello de junta satisfactorio. El Interventor deberá verificar que los procedimientos de instalación propuestos estén de acuerdo con las indicaciones del

fabricante. Antes de iniciar esta tarea en forma masiva, se ejecutarán dos pruebas de instalación en juntas, de cincuenta metros lineales (50 m) cada una, las cuales deberán ser aprobadas por el Interventor. Para conservar un buen nivel de productividad y calidad, se deberán mantener durante el período total de la obra, las personas y los equipos de trabajo usados para estas pruebas.

Los cambios del personal, materiales o equipos, deberán ser notificados al Interventor e implican la realización de nuevos tramos de prueba. Las juntas deberán ser verificadas en lo que corresponde a ancho, profundidad, alineamiento y preparación de la superficie de los bordes de junta, y el material de sello deberá tener la aprobación del Interventor, antes de que sea aplicado. Para sellar las juntas se emplearán llenantes elastoméricos autonivelantes a base de poliuretano o siliconas vaciadas en frío, que cumplan con los requisitos citados en el numeral 500.2.5.1 del presente Artículo.

Previamente al vaciado del material de sello, se deberá colocar una tirilla de respaldo, presionándola dentro de la junta con un instalador adecuado de rueda metálica, de manera que quede colocada a la profundidad requerida. La tirilla, que deberá cumplir los requisitos citados en el numeral 500.2.5.2 de este Artículo, no podrá ser estirada ni torcida durante la operación de colocación. Durante la jornada de trabajo, se deberá limitar la colocación de la tirilla de respaldo a las juntas que puedan ser selladas en el día. Se deberá enrasar el sello pasando una herramienta en ambas direcciones, para asegurar una aplicación libre de aire. La superficie del sello deberá quedar tres milímetros (3 mm) por debajo de los bordes de la junta.
El sello que no pegue a la superficie de la pared de junta, contenga huecos o falle en su tiempo de curado, será rechazado y deberá ser reemplazado por el Constructor, sin costo adicional alguno para el Instituto Nacional de Vías.

500.4.22 Apertura a la circulación

El paso de personas y de equipos para el aserrado y para la comprobación de la regularidad superficial, se podrá autorizar cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales, y se hubiera secado el producto químico de curado, si se emplea este método.

El tránsito de obra no podrá circular sobre el pavimento, mientras éste no haya alcanzado una resistencia a flexotracción del ochenta por ciento (80%) de la exigida a veintiocho (28) días. La apertura al tránsito automotor no se autorizará antes de catorce (14) días de la terminación del pavimento, salvo que una medición de la resistencia del concreto mediante el método de maduración, según la norma ASTM C 1074, permita un plazo de apertura menor o que en la ejecución del pavimento se haya empleado la técnica de fast-track. En todos los casos, el Interventor definirá el instante oportuno para la apertura del pavimento al tránsito automotor. Al abrir el pavimento al tránsito público, todas las juntas deberán estar selladas o protegidas contra daño y contra la intrusión de materiales extraños.

500.4.23 Defectos a edades tempranas

Si se presentan fisuras tempranas, se deberá realizar una revisión detallada de las mezclas utilizadas, de los asentamientos medidos, del manejo de las películas o del procedimiento de curado, del tiempo de ejecución de los cortes, de las temperaturas ambiente y del concreto y, en fin, de todos los elementos que puedan haber incidido en la ocurrencia del fenómeno. Las losas no podrán presentar grietas. El Interventor podrá aceptar pequeñas fisuras de retracción plástica, de corta longitud y que de manera manifiesta no afecten más que de forma limitada a la superficie del pavimento, y podrá exigir su sellado.

Si una losa presenta una grieta única no ramificada, sensiblemente paralela a una junta, el Interventor podrá aceptar la losa, si el Constructor efectúa, a su costa, las operaciones indicadas a continuación: Si la junta más próxima a la grieta no se hubiera construido aún, se instalarán en la grieta pasadores o barras de unión, con disposición similar a los existentes en la junta. La grieta se sellará, previa

179

regularización y cajeo de sus bordes. Si la junta más próxima a la grieta ya se hubiera construido, la grieta se inyectará, tan pronto como sea posible, con resina epóxica para mantener unidos sus bordes y restablecer la continuidad de la losa.

En losas con otros tipos de grietas, como las de esquina, el Interventor podrá aceptarlas u ordenar la demolición parcial de la zona afectada y su posterior reconstrucción. En el primer caso, la grieta se inyectará tan pronto como sea posible, con resina epóxica que mantenga unidos sus bordes y restablezca la continuidad de la losa. Ninguno de los elementos de la losa, después de su reconstrucción, podrá tener una (1) de sus dimensiones de menos de treinta centímetros (0,30 m). La reposición se anclará mediante grapas al resto de la losa. La resina epóxica deberá ser del tipo IV grado 1, según la especificación ASTM C 881, y se deberá aplicar de acuerdo con un procedimiento previamente aprobado por el Interventor.

Si a causa de un aserrado prematuro se presentan astilladuras en las juntas, éstas deberán ser reparadas por el Constructor, a su costa, con un concreto o mortero de resina epóxica, dependiendo de su tamaño. Antes de la colocación del producto de reparación, la junta deberá ser preparada mediante el corte de una cavidad apropiada que permita remover todo el concreto afectado y provea el espacio en tamaño y forma adecuados para la reparación y, a continuación, se deberá aplicar un imprimante en la cavidad, del tipo III grado 1, según la especificación ASTM C 881. En todos los casos, el Constructor deberá presentar, previamente, un documento con las acciones correctivas propuestas, incluyendo materiales, dimensiones y procedimientos que pretende utilizar para la reparación del pavimento.

500.4.24 Proceso constructivo para casos especiales

El Constructor deberá seguir las indicaciones de los documentos técnicos del proyecto para adelantar la construcción de las losas de concreto en todos los casos especiales, tal el caso de losas irregulares, empates con estructuras fijas o con otros pavimentos de concreto, presencia de estructuras hidráulicas tales como pozos de inspección y sumideros o empalmes con pavimentos asfálticos, entre otros. 500.4.25 Limitaciones en la ejecución Los trabajos de construcción del pavimento de concreto hidráulico se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel.

El vaciado del concreto se interrumpirá cuando llueva con una intensidad tal, que pudiera, a juicio del Interventor, producir deformaciones en los bordes de las losas o la pérdida de textura superficial del concreto fresco. En zonas calurosas, se deberán extremar las precauciones, con el fin de evitar fisuraciones o desecación superficial. Donde la temperatura ambiente exceda de treinta grados Celsius (30° C), se deberá contemplar el empleo de aditivos retardadores del fraguado.

La temperatura de la masa de concreto, durante la operación de vaciado, no podrá ser inferior a cinco grados Celsius (5° C) y se prohibirá la puesta en obra sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0° C) o cuando la temperatura ambiente sea inferior a cuatro grados Celsius (4° C). El sellado de juntas en caliente se suspenderá cuando la temperatura ambiente baje de cinco grados Celsius (5° C), salvo autorización del Interventor, o en caso de lluvia o viento fuerte.

500.4.26 Manejo ambiental

Todas las labores requeridas para la construcción del pavimento de concreto hidráulico se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales. Sea que los agregados los explote el Constructor o le sean suministrados a éste por terceros, el Interventor verificará que se encuentran vigentes todas las licencias para su explotación.

Así mismo, se controlará que todos los procesos de preparación de agregados; elaboración, transporte y colocación de la mezcla y el acabado del pavimento, se realicen con un cabal cumplimiento de las normas ambientales vigentes. Al término de los trabajos de construcción del pavimento de concreto hidráulico, el Constructor deberá limpiar la superficie y retirar todo material sobrante o desperdicio y transportarlo y depositarlo en un lugar autorizado por las autoridades ambientales que tengan la jurisdicción respectiva. Siempre que se deban demoler y reponer losas, según lo establece el numeral 500.5.2.8, los productos de la demolición quedarán de propiedad del Constructor, quien deberá disponer de ellos de manera que no causen afectaciones ambientales ni se genere obligación de ninguna índole al Instituto Nacional de Vías.

500.4.27 Conservación

El pavimento de concreto hidráulico deberá ser mantenido en perfectas condiciones por el Constructor, hasta el recibo definitivo de los trabajos, sin que ello implique costo adicional alguno para el Instituto Nacional de Vías.

500.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
500.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales: Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.

Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación. Observar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado en cuanto a la elaboración y el manejo de los agregados, así como en cuanto a la manufactura, transporte, colocación, compactación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas de concreto que constituyen el pavimento.

Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla. Establecer una correlación entre la resistencia a flexotracción y la resistencia a compresión para el concreto con el cual se construye el pavimento. Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y de la mezcla de concreto, durante el período de ejecución de las obras.

Verificar permanentemente el asentamiento y el contenido de aire de la mezcla. Tomar cotidianamente muestras de la mezcla que se elabore, para determinar su resistencia. Tomar núcleos para determinar el espesor del pavimento, su densidad y su resistencia a compresión, cuando corresponda. Realizar medidas para levantar perfiles, medir la textura superficial y comprobar la regularidad de la superficie del pavimento terminado. Los orificios que dejen los núcleos tomados por el Interventor para determinar el espesor del pavimento y otros controles a que haya lugar, serán rellenados por el Constructor, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías, con una mezcla de iguales características que la empleada en la construcción del pavimento, la cual deberá ser correctamente compactada, enrasada y curada.

500.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

500.5.2.1 Calidad del cemento

De cada partida de cemento que llegue a la central de fabricación, sea que esta última sea de propiedad del Constructor o de un proveedor, se realizarán los ensayos descritos en el Artículo 501 de éstas especificaciones y sus resultados deberán ser remitidos al Interventor. Si ellos no son satisfactorios, se rechazarán el cemento y el concreto que se haya elaborado con él. Además, cada vez que lo considere necesario, el Interventor efectuará u ordenará la ejecución de los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

180

500.5.2.2 Calidad del agua

Siempre que el Interventor tenga alguna incertidumbre sobre su calidad, ordenará o ejecutará los ensayos relacionados en la Tabla 500.1 de este Artículo y sólo la aceptará si se cumplen los límites establecidos en ella.

500.5.2.3 Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados empleados en la construcción del pavimento de concreto hidráulico y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán: El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles, según la norma INV E-218 El desgaste del agregado grueso en la máquina Micro Deval, según la norma INV E-238. La resistencia del agregado grueso por el 10% de finos, según la norma INV E-224 Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio, de acuerdo con la norma INV E-220, para los agregados grueso y fino. La plasticidad de la fracción fina de los agregados, según las normas INV E-125 y E-126).

El equivalente de arena del agregado fino, aplicando la norma INV E-133 El contenido de materia orgánica del agregado fino, mediante el ensayo colorimétrico, según norma de ensayo INV E-212 La concentración de SiO2 y la reducción de alcalinidad de los agregados fino y grueso, de acuerdo con la norma INV E-234. Además, cuando no existan antecedentes sobre los agregados por emplear, se efectuarán las pruebas de detección de terrones de arcilla y partículas deleznables y livianas, mencionadas en los numerales 500.2.1.4 y 500.2.1.5.

Los resultados de todas estas pruebas deberán satisfacer las exigencias de las Tablas 500.4 y 500.6 del presente Artículo.

Los agregados que no las cumplan, no podrán ser utilizados en la elaboración de la mezcla de concreto. Durante la etapa de producción, el Interventor examinará los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

También ordenará acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto (tal como distinta coloración), segregación; partículas alargadas o aplanadas o plasticidad, y vigilará la altura de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Además, sea que el Constructor elabore la mezcla o tenga un proveedor que se la suministra, el Interventor deberá verificar la calidad de los agregados, mediante la realización de los ensayos que se relacionan en la Tabla 500.8, con la frecuencia indicada en ella. Los resultados de los ensayos deberán satisfacer todos los requisitos establecidos en el presente Artículo; en caso contrario, la mezcla elaborada con los agregados defectuosos será rechazada y las losas vaciadas con el concreto cuestionado deberán ser demolidas y construidas nuevamente, a costa del Constructor.

La curva granulométrica de cada ensayo individual se deberá ajustar a la franja de tolerancia. La franja de tolerancia se construirá a partir de la granulometría de diseño de la mezcla (fórmula de trabajo), con los límites fijados en la Tabla 500.9.

Tabla 500.8
Ensayos de verificación sobre los agregados para pavimentos de concreto hidráulico

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
Composición			
Granulometría		E - 213	1 por jornada
Módulo de finura		E - 213	1 por jornada
Dureza			
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones. - En seco, 100 revoluciones. - Después de 48 horas de inmersión, 500 revoluciones.	E – 218	1 por mes
Desgaste usando el equipo Micro- Deval	- Agregado grueso	E-238	1 por mes
Resistencia mecánica por el método del 10% de finos	- Seco y húmedo	E-224	1 por mes
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos		E – 220	1 por mes
Limpieza			
Índice de plasticidad		E – 125 y 126	1 por semana
Equivalente de arena		E – 133	1 por semana
Terrones de arcilla y partículas deleznables.		E – 211	1 por semana
Partículas livianas.		E – 221	1 por semana
Material que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200)		E – 214	1 por semana
Geometría de las partículas			
Partículas fracturadas mecánicamente		E – 227	1 por jornada
Partículas planas y alargadas		E -240	1 por semana
Gravedad específica			
Gravedad específica y absorción.		E – 222 y 223	1 por mes

Tabla 500.9
Tolerancias granulométricas respecto de la fórmula de trabajo

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE % SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
4.75 mm (No. 4) y mayores	± 4
2.36 mm (No. 8) 1.18 mm (No. 16) 600 µm (No. 30) 300 µm (No. 50) 150 µm (No. 100)	± 3
75 µm (No. 200)	± 1

En caso de que los valores obtenidos excedan la franja de tolerancia definida para la fórmula de trabajo, pero no se salgan de las franjas normativas, el proveedor o el Constructor deberán preparar en laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa. Ella se someterá a todas las pruebas de valoración descritas en el presente Artículo. En el caso que no cumpla todos los requerimientos, el Constructor demolerá, a su costa, las losas cuestionadas y las repondrá, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías. 500.5.2.4 Calidad del acero El Constructor deberá presentar certificaciones periódicas originales de los fabricantes o de los proveedores del acero empleado en pasadores, barras de amarre y refuerzos requeridos para la construcción del pavimento, donde se demuestre que el acero utilizado

181

satisface a cabalidad las exigencias del presente Artículo. Ninguna certificación podrá tener una antigüedad superior a treinta (30) días. Así mismo, cada vez que lo considere conveniente, el Interventor ordenará o efectuará las pruebas necesarias para verificar que la calidad del acero empleado responde a las exigencias de este Artículo. 500.5.2.5 Calidad de los productos químicos para curado y de las membranas de separación El Constructor deberá presentar certificaciones periódicas de los fabricantes ó de los proveedores de estos productos, que brinden garantía en cuanto a la calidad y a la conveniencia de su utilización, para la revisión y eventual autorización de uso por parte del Interventor. 500.5.2.6 Calidad del producto para el sellado de juntas El Constructor deberá presentar certificaciones periódicas de los fabricantes ó proveedores de los productos por emplear en el sellado de las juntas, que brinden garantía en cuanto a la calidad y a la conveniencia en su utilización, para la revisión y eventual autorización de uso por parte del Interventor.

El Constructor deberá garantizar el sello contra defectos de los materiales y de instalación, por un período mínimo de cinco (5) años. 500.5.2.7 Calidad de la mezcla De cada elemento de transporte a la obra, el Interventor controlará el aspecto del concreto y su temperatura. Cualquier concreto segregado, cuya envuelta no sea homogénea será rechazado por el Interventor, sin tener que recurrir a prueba alguna de laboratorio o de campo para tomar tal determinación. 500.5.2.7.1 Consistencia El Interventor controlará la consistencia de cada carga transportada, para lo cual extraerá una muestra en el momento de la colocación del concreto, para someterla al ensayo de asentamiento (INV E-404). El resultado obtenido se deberá ajustar al establecido al definir la fórmula de trabajo, con las tolerancias que muestra la Tabla 500.10.

Si el asentamiento se encuentra por fuera de los límites de tolerancia o por fuera del rango aceptado en el numeral 500.4.2, se tomará una segunda muestra del mismo camión y se repetirá el ensayo. Si este último se encuentra dentro de los límites y tolerancias especificados, se aceptará el viaje. En caso contrario, se rechazará.

Tabla 500.10
Tolerancias en el asentamiento y en el contenido de aire respecto de los definidos en la fórmula de trabajo

CARACTERÍSTICA	CONSTRUCCIÓN	TOLERANCIA
Asentamiento	Formaletas fijas	+25 mm a – 38 mm
	Formaletas deslizantes	+ 13 mm a – 38 mm
Aire	Formaletas fijas	+ 1.8 %
	Formaletas deslizantes	+ 1.8 %

500.5.2.7.2 Contenido de aire

Si en el diseño de la mezcla se ha especificado un contenido de aire, el Interventor lo controlará (norma de ensayo INV E-406) en cada uno de los tres (3) primeros camiones que lleguen a la obra en la jornada de trabajo y en los tres (3) primeros después de cada interrupción, programada o no, durante el curso de dicha jornada. Los resultados se deberán ajustar al valor establecido al definir la fórmula de trabajo, con las tolerancias que muestra la Tabla 500.10.

Si el resultado de la muestra de algún camión se encuentra por fuera de los límites de tolerancia, se tomará una segunda muestra del mismo camión y se repetirá el ensayo. Si este último se encuentra dentro de la tolerancia especificada, se aceptará el viaje.

En caso contrario, se rechazará. Si se rechaza el concreto de los tres (3) camiones consecutivos por este motivo, se suspenderán la producción de la mezcla y la construcción del pavimento, hasta que se detecten y corrijan las causas de la anomalía.

500.5.2.7.3 Resistencia de control

Se deberá determinar la resistencia a flexión del concreto (norma de ensayo INV E–414) a veintiocho (28) días o, alternativamente, la resistencia a compresión a la misma edad (norma de ensayo INV E–410), siempre y cuando se haya establecido, a través de ensayos con los mismos ingredientes de mezcla, una correlación confiable entre estas dos resistencias (r2 • 0.90).

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, la menor cantidad de pavimento construida con el mismo tipo de mezcla, que resulte de aplicar los siguientes criterios: La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

Trescientos cincuenta metros cúbicos (350 m3) de concreto colocado. No obstante lo anterior, en lo relativo a integridad del pavimento (numeral 500.5.2.8.1) la unidad de valoración para aceptación o rechazo será la unidad de losa y en lo relativo a regularidad superficial se aplicará lo descrito en el numeral 500.5.2.8.9 De cada lote definido para inspección se moldearán aleatoriamente y de amasadas diferentes, un mínimo de cinco (5) muestras, constituida cada muestra por dos (2) especímenes prismáticos o cilíndricos de una misma amasada y cuyas dimensiones, preparación y curado deberán estar de acuerdo con la norma de ensayo INV E – 402.

En la identificación de cada espécimen deberá constar la fecha de elaboración, la clase de concreto, la identificación de la(s) losa(s) donde éste fue vaciado y cualquier otra información que se considere necesaria. Los especimenes deberán ser ensayados a los veintiocho (28) días de curado, conforme a la norma de ensayo INV E – 414, cuando el control se haga por flexión, o a la norma de ensayo INV E – 410, cuando el control se efectúe por compresión. De los resultados obtenidos por cada par de especímenes, se tomará el de mayor valor como representativo de la resistencia de la muestra, salvo que la diferencia entre las dos (2) resistencias exceda del diez por ciento (10%) del valor menor, caso en el cual se tomará este último como representativo.

Los valores de todas las muestras del lote se promediarán. La conformidad o no conformidad de la mezcla, se establecerá como se indica a continuación: - Se determinará la resistencia característica estimada del concreto del lote sometido a evaluación, a partir de las expresiones:

$$f_{ct,est} = f_{ct,28} - (k_x s)$$

$$f_{c,est} = f_{c,28} - (k_x s)$$

182

Donde:

$f_{ct,est}$ = Valor de la resistencia característica estimada del concreto a la flexión.

$f_{c,est}$ = Valor de la resistencia característica estimada del concreto a la compresión.

$f_{ct,28}$ = Resistencia promedio del concreto a flexión, a una edad de veintiocho (28) días, de la muestra que representa al lote bajo evaluación.

$f_{c,28}$ = Resistencia promedio del concreto a compresión, a una edad de veintiocho (28) días, de la muestra que representa al lote bajo evaluación.

$$f_{ct,28} = \frac{\sum f_{ct,i}}{n} \quad \text{o} \quad f_{c,28} = \frac{\sum f_{c,i}}{n}$$

$f_{ct,i}$ = Valor de resistencia de un ensayo de la muestra, a flexión, a una edad de veintiocho (28) días.

$f_{c,i}$ = Valor de resistencia de un ensayo de la muestra, a compresión, a una edad de veintiocho (28) días.

n = Número de ensayos que integran la muestra que representa al lote.

k = Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de 90%, se encuentra la resistencia del concreto que integra el lote. Este factor depende del número de ensayos (n) que integran la muestra y su valor se indica en la Tabla 500.11

s = Desviación estándar de los resultados de los ensayos de la muestra que representa al lote.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (f_{ct,i} - f_{ct,28})^2}{n-1}} \quad \text{o} \quad s = \sqrt{\frac{\sum (f_{c,i} - f_{c,28})^2}{n-1}}$$

Tabla 500.11
Valores del factor k

n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
k	0.685	0.602	0.544	0.500	0.465	0.437	0.413	0.393	0.376	0.360	0.347

El lote recibirá aceptación provisional, en relación con la resistencia de control, si obtiene una de las siguientes condiciones, según la resistencia que se esté empleando para el control:

$f_{cf,est} \geq f_{cf,D}$

o

$f_{c,est} \geq f_{c,D}$

Donde:

$f_{cf,D}$ = Resistencia característica del concreto a flexión, a una edad de veintiocho (28) días, correspondiente al valor utilizado para el diseño estructural del pavimento.

$f_{c,D}$ = Resistencia característica del concreto a compresión, equivalente a $f_{cf,D}$, determinada por correlación entre las dos resistencias, para la mezcla que efectivamente se utilice en la obra.

Si no se satisface el criterio de resistencia para aceptación provisional, se rechazará el lote al cual representa la mezcla controlada.

500.5.2.8 Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas en los planos del proyecto o modificadas con autorización del Interventor. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa construida no podrá ser menor que la indicada en los planos o la determinada por el Interventor. La cota de cualquier punto del pavimento curado no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) de la proyectada. De igual manera, no deberán existir depresiones mayores a tres milímetros (3 mm), controladas con una regla de tres metros (3 m). Las losas que presenten anormalidades por encima de estos límites deberán ser demolidas y sus escombros deberán ser transportados a los sitios aprobados para su recepción, todo a expensas del Constructor, quien las reemplazará a su costa. El producto de la demolición será de su propiedad. Además, el Interventor deberá efectuar las siguientes verificaciones:

500.5.2.8.1 Integridad

Siempre que se presenten losas agrietadas o astilladas, se procederá como se indica en el numeral 500.4.23 del presente Artículo. Si el Interventor acepta losas agrietadas sin demoler, se dejará constancia de ello en el acta de recibo definitivo de las obras y el Instituto Nacional de Vías podrá exigir, durante el período de garantía de la estabilidad de la obra, la demolición total y la posterior reconstrucción de las losas agrietadas, si las grietas se han agravado o ramificado, o si han sido el origen de daños en las losas vecinas. Estas últimas también deberán ser demolidas y reconstruidas con cargo a la garantía.

500.5.2.8.2 Espesor de las losas

Durante la construcción del pavimento se deberán nivelar el eje y los bordes del pavimento cada veinte metros (20 m) a lo largo del eje, tanto sobre la superficie de soporte del pavimento, como en la superficie del pavimento de concreto hidráulico, después de su ejecución y curado. Estas verificaciones de nivel se deberán realizar exactamente en los mismos puntos.

183

El valor promedio de los espesores obtenidos en cada abscisa, se considerará como el espesor del pavimento en ella (ei). El lote de pavimento se aceptará, en relación con el espesor, si el valor promedio de éste (em) es igual o mayor que el espesor de diseño (ed) y la diferencia entre el espesor máximo (ei máximo)y el mínimo (ei mínimo) del lote, no excede de diez milímetros (10 mm). En caso que el espesor promedio del pavimento en el lote resulte inferior al de diseño (em < ed), el Constructor deberá efectuar una revisión del diseño, empleando el mismo método utilizado para el diseño original y adoptando para el lote el espesor promedio determinado (em) y el valor estimado de la resistencia característica definitiva a la flexión para el concreto del lote (fct, est definitiva), obtenido como se indica en el siguiente numeral. Si esta revisión indica, con el aval del Interventor, que el tránsito que puede soportar el pavimento es igual o superior al de diseño, se aceptará el lote de pavimento bajo discusión, en relación con los criterios de espesor y resistencia. Si el tránsito calculado resulta inferior al de diseño, el Instituto Nacional de Vías podrá tomar unilateralmente una de las decisiones citadas en el numeral 500.5.2.8.3.

500.5.2.8.3 Resistencia del pavimento terminado

Independientemente de que se hayan superado los requisitos indicados en el numeral 500.5.2.7.3, en relación con la resistencia de la mezcla de concreto, se deberá verificar la resistencia efectiva del concreto en el pavimento terminado.

Al efecto, se extraerán de cada lote, en sitios escogidos al azar sobre las losas elaboradas con las mezclas que presentaron los valores aceptables más bajos de resistencia de control, al menos cinco (5) vigas prismáticas para determinar la resistencia a la flexión ó cinco (5) núcleos cilíndricos para determinar la resistencia a compresión, según el tipo de resistencia que se haya adoptado para el control. Estos elementos se tomarán conforme lo indica la norma INV E – 418. Las dimensiones de las vigas serán seis por seis por veinte pulgadas (6"x 6"x20") y los núcleos deberán tener un diámetro de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

El pavimento del cual se extraen los elementos deberá tener una edad de, cuando menos, veintiséis (26) días. Los elementos extraídos se sumergirán en agua durante cuarenta y ocho (48) horas y, a continuación, se someterán a falla por flexión o compresión, según el caso. Con los valores de resistencia obtenidos con estos especímenes se estimará una resistencia característica definitiva (fct, est definitiva o fc, est definitiva), empleando el mismo procedimiento indicado en el numeral 500.5.2.7.3 para el cálculo de las resistencias características estimadas.

El lote será aceptado de manera definitiva, en relación con la resistencia del concreto, si la resistencia característica definitiva del pavimento terminado iguala o supera la resistencia característica de flexión del concreto a veintiocho (28) días, correspondiente al valor promedio utilizado para el diseño estructural del pavimento (o su equivalente a la compresión según la correlación aprobada por el Interventor):

$f_{ct,\ est\ definitiva} \geq f_{ct,D}$

o

$f_{c,\ est\ definitiva} \geq f_{c,D}$

Si esta condición de resistencia definitiva no se cumple, el Constructor deberá realizar una revisión analítica del diseño del pavimento, empleando el mismo método utilizado para el diseño original y

adoptando para el lote el espesor promedio determinado (em) y el valor estimado de la resistencia característica definitiva a la flexión para el concreto del lote (fct, est definitiva).

Si esta revisión indica, con el aval del Interventor, que el tránsito que puede soportar el pavimento es igual o superior al de diseño del pavimento, se aceptará el lote de pavimento bajo discusión, en relación con los criterios de espesor y resistencia. Si el tránsito calculado resulta inferior al de diseño, el Instituto Nacional de Vías, a través del Interventor, podrá tomar unilateralmente alguna de las siguientes decisiones: Reforzar el pavimento representado por el lote.

Demoler y reconstruir el pavimento representado por el lote. En cualquiera de los dos casos, la eventual demolición del lote y los materiales y la ejecución de todos los trabajos de refuerzo o de reconstrucción correrán por cuenta exclusiva del Constructor, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías. En caso de que se opte por el refuerzo, el diseño del mismo, que será de tipo rígido, correrá a cargo del Constructor y no se podrá implementar, mientras el Interventor no lo apruebe. Todas las obras de refuerzo o reconstrucción que se deban acometer, serán sometidas a los mismos controles descritos en este Artículo para el pavimento original.

La obligación de ejecutar estas correcciones, no podrá ser utilizada por el Constructor como excusa para incumplir el plazo de ejecución de las obras contratadas. 500.5.2.8.4 Densidad del concreto A los testigos extraídos del pavimento terminado se les determinará su densidad, según la norma de ensayo ASTM C 642. Los resultados deberán ser reportados, pero no se emplearán como criterio para aceptación o rechazo del pavimento construido.

500.5.2.8.5 Módulo elástico del concreto

Sobre los núcleos cilíndricos extraídos del pavimento para el control de resistencia a la compresión (numeral 500.5.2.8.3) se determinará el módulo de elasticidad, mediante el procedimiento descrito en la norma ASTM C 469.

El valor promedio de cada lote deberá ser reportado y se empleará, si corresponde, en la revisión de los diseños estructurales del pavimento, a los cuales se hace referencia en el numeral 500.5.2.8.3 del presente Artículo. Si el control de resistencia se va a realizar mediante vigas sometidas a flexión, se deberá extraer el mismo número de núcleos cilíndricos, en las mismas losas, para la determinación del módulo de elasticidad. Todos los orificios resultantes de la extracción de testigos para determinar la resistencia, la densidad y el módulo elástico del pavimento terminado, deberán ser rellenados, vibrados y curados por el Constructor, a la mayor brevedad posible y sin costo para el Instituto Nacional de Vías, con un concreto de igual o mayor resistencia que el extraído.

500.5.2.8.6 Alineación de los pasadores

La alineación de los pasadores en las juntas transversales se podrá verificar mediante tomografía magnética, empleando un dispositivo MIT Scan 2 o uno equivalente. Si se advierten desviaciones superiores a las consideradas aceptables en el numeral 500.4.9.1, el Constructor dispondrá de dos opciones: (i) realizar, a su costa, los trabajos de realineación de las varillas desviadas, empleando un procedimiento sancionado por la experiencia y aceptado por el Interventor, o (ii) no realizar ninguna intervención. Si acoge la segunda opción, de ello se dejará constancia en el acta de recibo definitivo de la obra y los registros respectivos se incluirán en el informe final de interventoría.

En tal evento, serán de responsabilidad exclusiva del Constructor los agrietamientos transversales que se presenten en las losas a causa de la falta de alineación, durante el período de vigencia de la garantía de estabilidad de la obra y, por lo tanto, estará obligado a reconstruir las losas afectadas y a reponer, a su costa, todo el sistema de transferencia de carga de ellas, a satisfacción completa del Instituto Nacional de Vías, durante dicho período.

500.5.2.8.7 Textura

Al día siguiente de aquel en el cual se haya realizado el vaciado del concreto y el texturizado transversal se determinará, en sitios aleatorios que no coincidan con juntas, la profundidad de textura por el método del círculo de arena, de acuerdo con la norma de ensayo INV E - 791. El número mínimo de puntos a controlar por lote será de tres (3), que se ampliarán a cinco (5) si la textura obtenida en uno (1) de los tres (3) primeros es inferior a la especificada. Después de diez (10) lotes consecutivos aceptados, el Interventor podrá reducir la frecuencia de los ensayos.

La profundad promedio de textura del lote deberá estar comprendida entre sesenta y cien centésimas de milímetro (0.6 mm - 1.0 mm), sin que ningún valor individual se encuentre por debajo de cuarenta centésimas de milímetro (0.4 mm). Si al menos uno de estos requisitos se incumple, se rechazará el tramo representado por el lote, hasta que el Constructor haga las correcciones necesarias para alcanzar los valores prescritos, las cuales correrán de su exclusiva cuenta y costo. Si la solución que propone o implementa el Constructor da lugar a disminuciones en el espesor del pavimento, el Interventor le ordenará realizar la verificación del diseño a la cual se hace referencia en el numeral 500.5.2.8.3 y procederá en consecuencia.

500.5.2.8.8 Resistencia al deslizamiento

La resistencia al deslizamiento se medirá el día previo al previsto para la puesta en servicio del tramo de pavimento representado por el lote respectivo, en sitios que no coincidan con juntas de pavimento. Debido a que la resistencia al deslizamiento se encuentra relacionada directamente con la seguridad de los usuarios, los puntos para su determinación en cada lote no se elegirán al azar, sino que serán ubicados por el Interventor en aquellos lugares que considere más sensibles al deslizamiento vehicular, en condición de superficie húmeda. Las medidas se realizarán por el péndulo británico, de acuerdo con la norma de ensayo INV E - 792, en tres (3) puntos por lote en zonas en tangente y en uno (1) por cada curva horizontal, curva vertical, intersección, glorieta y zona de frenado frecuente, incluidas dentro del lote.

Ninguna de las medidas podrá presentar un valor inferior al límite indicado en la Tabla 500.12, de acuerdo con el tránsito de diseño y el tipo de sección vial. En caso que se presenten valores menores, el Interventor realizará medidas adicionales para delimitar perfectamente el área afectada, la cual deberá ser corregida por el Constructor, a su costa, mediante microfresado. Si esta operación afecta el espesor del pavimento, el Interventor revisará sus determinaciones, de acuerdo con lo establecido en el numeral 500.5.2.8.3 de este Artículo.

Tabla 500.12
Valores mínimos admisibles del coeficiente de resistencia al deslizamiento con el péndulo británico

TIPO DE SECCIÓN	NT1	NT2	NT3
	COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO, MÍNIMO		
Glorietas, curvas con radios menores de 200 metros, pendientes ≥ 5% en longitudes de 100 metros o más, intersecciones, zonas de frenado frecuente	0.50	0.55	0.60
Otras secciones	0.45	0.50	0.50

Se permite el empleo de otros dispositivos diferentes del péndulo británico, para verificar la resistencia al deslizamiento.

En tal caso, una especificación particular deberá indicar el equipo autorizado, así como los valores mínimos para alcanzar, los cuales deberán ser, cuando menos, equivalentes a los señalados en la Tabla 500.12 para medidas con el péndulo.

500.5.2.8.9 Regularidad superficial (rugosidad)

El Índice Internacional de Rugosidad (IRI) se comprobará de manera continua en toda la longitud de la obra y en cada carril, antes del recibo definitivo de la misma. Para los efectos de aceptación del pavimento terminado, este Artículo establece que la determinación del IRI se deberá realizar, únicamente, con procedimientos de medida de precisión o con equipos de referencia inercial.

Las medidas de precisión se podrán adelantar con mira y nivel, de acuerdo con el procedimiento indicado en la norma INV E-794 o con un Face-Dipstick, empleando el procedimiento descrito en el Apéndice C del documento FHWA-RD-03-31 (Distress Identification Manual for the Long- Term Pavement Performance Program) de la Federal Highway Administration. Si se opta por el equipo de referencia inercial, éste se deberá validar previamente con uno de precisión en un tramo de prueba de longitud no menor de doscientos metros (200 m).

El equipo de referencia inercial se deberá operar de acuerdo con la norma ASTM E 950. Para efectos de la evaluación con fines de recibo, las medidas se harán en cada uno de los carriles del pavimento construido y los valores del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) se presentarán en m/km, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril, con la excepción que se cita en el párrafo siguiente. Un conjunto de cinco (5) tramos constituirá un lote.

No habrá exigencia sobre el cumplimiento de regularidad superficial en tramos que incluyan singularidades, entendiendo por tales todas aquellas alteraciones del perfil longitudinal de la carretera que incrementen el IRI y no provengan de deficiencias constructivas, como pueden ser intersecciones con otras vías, puentes, pozos de inspección, los reductores de velocidad mencionados en el numeral 5.2 del Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte, etc., los cuales será definidos por el Interventor, con su ubicación respectiva (carril y abscisa), antes de proceder a la determinación del índice internacional de rugosidad (IRI). Se entenderá que la superficie del pavimento tiene una regularidad superficial aceptable, si a lo largo de la longitud evaluada en cada carril se satisfacen los valores indicados en la Tabla 500.13.

Tabla 500.13
Valores máximos admisibles de IRI (m/km)

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE TRÁNSITO		
	NT1	NT2	NT3
40	2.4	1.9	1.4
80	3.0	2.5	2.0
100	3.5	3.0	2.5

Si la proporción de hectómetros donde los resultados de la regularidad superficial (IRI) exceden los límites especificados, no es superior a veinte por ciento (20%) del total del lote, el Interventor delimitará los subsectores relevantes en el incumplimiento y podrá autorizar su corrección mediante fresado, siempre y cuando dicha operación dé lugar a un acabado superficial semejante al conjunto de la obra y no origine disminuciones de espesor que conduzcan al rechazo de lotes de obra, en los términos definidos en el numeral 500.5.2.8.3 de este Artículo. Si el acabado es incorrecto y/o la reducción de espesor conduce al rechazo, el Constructor deberá demoler y reconstruir los lotes afectados.

Tanto la corrección de defectos como la demolición y retiro al sitio de disposición de sobrantes y la posterior reconstrucción del pavimento, con la calidad exigida por el presente Artículo, serán de cargo

exclusivo del Constructor. Si la proporción de hectómetros donde los resultados de IRI exceden los límites especificados es mayor a veinte por ciento (20%) del total del lote, toda la longitud de éste deberá ser demolida y reconstruida.

La demolición, traslado y disposición del material demolido y la reconstrucción del pavimento, con la calidad exigida por el presente Artículo, serán de cargo exclusivo del Constructor. En ambos casos, el material demolido será de propiedad del Constructor. Éste, a su vez, no podrá invocar las reparaciones o reconstrucciones derivadas de deficiencias en la regularidad superficial, como causal para incumplir el programa de trabajo.

500.5.2.8.10 Transferencia de carga en las juntas

Se deberá comprobar la transferencia de carga, tanto en las juntas longitudinales como en las transversales, siguiendo las indicaciones de los documentos técnicos del proyecto. En ellos se fijarán también los valores mínimos admisibles y los procedimientos a seguir en caso de incumplimiento.

500.6 MEDIDA

La unidad de medida del pavimento de concreto hidráulico será el metro cúbico (m3), aproximado al décimo de metro cúbico (0.1 m3), de concreto suministrado, colocado, compactado y terminado, debidamente aceptado por el Interventor, de acuerdo con lo exigido en este Artículo.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real medida a lo largo del eje del proyecto, por el ancho y el espesor mostrados en los documentos del proyecto o ajustados según los cambios ordenados por el Interventor. No se medirá, con fines de pago, ningún volumen por fuera de estos límites. Cuando el cómputo de la fracción centesimal de la obra aceptada resulte igual o superior a cinco centésimas de metro cúbico (³ 0.05 m3), la aproximación al décimo se realizará por exceso y cuando sea menor a cinco centésimas de metro cúbico (< 0.05 m3), la aproximación se realizará por defecto.

Cuando en el proyecto se establezca la construcción de losas reforzadas, como se indica en el numeral 500.2.2.3, el acero de refuerzo correspondiente se medirá como se indica en el Artículo 640 de estas especificaciones. El acero correspondiente a pasadores y barras de amarre no se medirá para efectos de pago independiente.

500.7 PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con este Artículo y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de licencias ambientales, permisos y derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales y el descapote y la preparación de las zonas por explotar.

Deberá cubrir, también, todos los costos de explotación de las fuentes de materiales; la selección, trituración, eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transportes, descargues y mezcla de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, incluidos los aditivos; la obtención, transporte, suministro y aplicación del agua requerida para el humedecimiento de la superficie de apoyo del pavimento o el suministro y colocación del papel especial o el material plástico para aislar el pavimento de la capa de soporte; el costo de la definición de la fórmula de trabajo; el suministro, la colocación y el retiro de las formaletas fijas cuando ellas se utilicen; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transportes, descargues y colocación de los pasadores y de sus dispositivos de soporte, de las barras de unión, de los elementos para separación del pavimento y el curado y de los materiales para el sello de todas las juntas según lo contemple el proyecto y su instalación; el transporte del concreto al

sitio de los trabajos, su colocación y vibrado; la ejecución de juntas en fresco o por aserrado; el acabado superficial y el curado requerido; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales; la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar las características hidrológicas superficiales al terminar su explotación; el tramo de prueba; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito público durante la realización de las obras y durante el período de curado; la limpieza final del sitio de los trabajos al término satisfactorio de éstos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá incluir, además, todos los costos correspondientes a administración, imprevistos y la utilidad del Constructor. La preparación de la superficie existente, salvo el humedecimiento o el suministro y colocación del papel especial o el material plástico previos a la colocación del concreto, se considera incluida en el ítem referente a la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por este concepto. Si dicho ítem no está incluido en el contrato, el Constructor deberá incluir el costo de la preparación de la superficie existente dentro del precio unitario del pavimento de concreto hidráulico.

El acero necesario para la construcción de losas reforzadas, se pagará con cargo al Artículo 640, "Acero de Refuerzo".

ÍTEM DE PAGO 500.1

Pavimento de concreto hidráulico Metro cúbico (m3)

1.7 ACERO DE REFUERZO DE Fy 60,000 PSI (INCLUYE CORTE Y FIGURADO) - KG)

ARTÍCULO 640 – 07
ACERO DE REFUERZO.
640.1 DESCRIPCIÓN.

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

640.2 MATERIALES.
640.2.1 Barras de refuerzo

Deberán cumplir con las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezcan en los planos del proyecto: NTC 161, 248 y 2289; AASHTO M-31 y ASTM A-706. El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión. No se permite acero liso en refuerzo longitudinal ni transversal de elementos que sean parte del sistema de resistencia sísmica, exceptuando en las espirales.

640.2.2 Mallas electrosoldadas

Los alambres para mallas y las mallas en sí deberán cumplir con las siguientes normas, según se establezcan en los planos del proyecto: NTC 1925 y 2310; ASTM A-185 y A-497; AASHTO M- 32, M-55, M-221 y M-225.

En mallas de alambre liso, las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de 300 mm, ni a más de 400 mm en mallas de alambre corrugado, excepto cuando las mallas se utilizan como estribos.

640.2.3 Masas teóricas de las barras de refuerzo.

Para efectos de la comprobación de la designación y pago de las barras, se considerarán las masas unitarias que se indican en las Tablas 640.1 y 640.2

Los números de designación, son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de referencia.

La letra M indica que son diámetros nominales en milímetros (mm).

Tabla 640.1
Masa de las barras por unidad de longitud
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

BARRA No.	DIÁMETRO NOMINAL		Masa (Kg/m)
	(mm)	(Pulgadas)	
2	6.4	1/4	0.25
3	9.5	3/8	0.56
4	12.7	1/2	1
5	15.7	5/8	1.55
6	19.1	3/4	2.24
7	22.2	7/8	3.04
8	25.4	1	3.97
9	28.7	1 1/8	5.06
10	32.3	1 1/4	6.41
11	35.8	1 3/8	7.91
14	43	1 3/4	11.38
18	57.3	2 1/4	20.24

Tabla 640.2
Masa de las barras por unidad de longitud
(Diámetros basados en milímetros)

BARRA	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	MASA (kg/m)
6M	6.0	0.22
8M	8.0	0.39
10M	10.0	0.62
12M	12.0	0.89
16M	16.0	1.58
18M	18.0	2.00
20M	20.0	2.47
22M	22.0	2.98
25M	25.0	3.85
32M	32.0	6.31
45M	45.0	12.48
55M	55.0	18.64

640.3 EQUIPO.

Se requiere de equipo adecuado para el corte y doblado de las barras de refuerzo.
Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

640.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.
640.4.1 Planos y despiece.

Antes de cortar el material según las formas indicadas en los planos, el Constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Constructor para la aprobación del Interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Constructor deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Si el Constructor desea replantear una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el Interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el Interventor, el Constructor deberá revisar, a sus expensas, los planos y listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas para aprobación del Interventor, al menos treinta (30) días antes de la fecha prevista para el corte y doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si por cualquier razón el Constructor no cumple con este replanteo, la junta y el refuerzo correspondiente deberán ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los planos suministrados por el Interventor.

640.4.2 Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

640.4.3 Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, no deben ser menores de los indicados en la Tabla 640.3.

Tabla 640.3 Diámetro mínimo de doblamiento

NUMERO DE BARRAS	DIAMETRO MINIMO
2 a 8 6M a 25M	6 diámetros de la barra
9 a 11 32M	9 diámetros de la barra
14 y 18 45M y 55M	10 diámetros de la barra

El diámetro mínimo de doblamiento para estribos de barras No. 5 y 16M o menores no debe ser menos de cuatro (4) veces el diámetro. Para barras mayores a la No. 5 y 16M se doblarán con los diámetros mínimos establecidos en la Tabla 640.3. El doblamiento de las barras se realizará en frío y a una velocidad moderada. Deberá evitarse el doblado de barras a temperaturas inferiores de cinco grados centígrados (5° C).

187

640.4.4 Colocación y amarre

Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, deberá estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto. Todo mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 300 mm, para lo cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá ser del tipo negro calibre número diez y ocho (No. 18). No se permitirá la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para ser usados en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

En estructuras cuyo objeto y alcance estén contemplados por las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98, las barras de refuerzo deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro de la barra, no menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de uno con treinta y tres (1.33) veces el tamaño máximo del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

En estructuras cobijadas por el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995, las barras de refuerzo deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila o capa, no sea menor que uno con cinco (1.5) veces el diámetro de la barra, no menor de treinta y ocho milímetros (38 mm), ni menor de uno con cinco (1.5) veces el tamaño máximo del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos o más filas (o capas) de barras, las barras superiores deberán colocarse directamente encima de las inferiores y la separación libre entre filas no deberá ser menor de treinta y cinco milímetros (35 mm), no menor que el diámetro de la barra, ni menor de uno con treinta y tres (1.33) veces el tamaño del agregado grueso.
Estos requisitos se deberán cumplir también en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995.

El Interventor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

640.4.5 Traslapos y uniones

Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995 y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Constructor podrá introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Interventor, que los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y que el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Constructor.
En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Constructor podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté contemplado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas deberán traslaparse suficientemente entre sí, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslapo de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

640.4.6 Cuantías del refuerzo

Se deben cumplir en toda sección de un elemento estructural con las disposiciones de cuantías máximas y mínimas establecidas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995

640.4.7 Sustituciones

La sustitución de cuantías de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Interventor. En tal caso, el acero sustituido deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño sin exceder los límites establecidos en el numeral 640.4.6 de esta especificación.

640.4.8 Manejo ambiental

El suministro, almacenamiento, transporte e instalación del acero de refuerzo efectivamente colocado en la estructura, así como el manejo de los desperdicios ocasionados, deberá realizarse en un todo de acuerdo con la normatividad ambiental vigente.

640.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
640.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.

- Solicitar al Constructor copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.

188

- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

- Verificar que el corte, doblado, colocación y cuantía del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, con esta especificación y con sus instrucciones.

- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.

- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.

- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

640.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias
640.5.2.1 Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes de ICONTEC, AASHTO o ASTM relacionadas en el numeral 640.2.

El Constructor deberá suministrar al Interventor una certificación de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente en cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el Constructor no cumpla con este requisito, el Interventor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.
Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en el numeral 640.4.5.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

640.5.2.2 Calidad del producto terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

a. Desviación en el espesor de recubrimiento:

Con recubrimiento menor o igual a cincuenta milímetros (≤ 50 mm): cinco milímetros (5 mm).

Con recubrimiento superior a cincuenta milímetros (> 50 mm): diez milímetros (10 mm).

b. Desviación en los espaciamientos prescritos:

Se deberá cumplir lo indicado en el numeral 640.4.4.

Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, deberá estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto. Todo mortero seco deberá ser quitado del acero. Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto.
La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal que entren

en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

c. Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.
Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Interventor y a plena satisfacción de éste.

640.6 MEDIDA

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por el Interventor.

Cuando el cómputo de la fracción decimal resulte mayor o igual a cinco centésimas de kilogramo (≥0.05 kg), la aproximación se realizará por exceso y si resulta menor a cinco centésimas de kilogramo (<0.05 kg), la aproximación se realizará por defecto.

La medida no incluye el peso de soportes, separadores, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio; ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos, que hayan sido autorizados por el Interventor, para conveniencia del Constructor.

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del Constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en la masa computada para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando las masas unitarias indicadas en las Tablas 640.1 y 640.2.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra por su masa real en kilogramos por metro cuadrado (kg/m2), aproximada al kilogramo completo.

Cuando el cómputo de la fracción decimal resulte mayor o igual a medio kilogramo (≥0.5 kg), la aproximación se realizará por exceso y si resulta menor a medio kilogramo (<0.5 kg), la aproximación se realizará por defecto. No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto o las ordenadas por el Interventor.

640.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, con esta especificación y con las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado cuando ellos no hayan sido suministrados, por el suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para

(89

sostener y mantener el refuerzo en su sitio, así como los de la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

No habrá lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas o en el concreto que el Constructor haya utilizado para su conveniencia con o sin autorización del Interventor. Tampoco se pagará por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otras unidades de obra del Contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas. Además, deberá incluir la administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

Ítem de pago.

640.1 Acero de refuerzo fy ___ MPa Kilogramo (kg).
640.2 Malla de refuerzo fy ___ MPa Kilogramo (kg).

1.8 CORTE DE JUNTAS PARA DILATACIONES M
1.9 SELLO DILATACIONES M

Antes de proceder al aserrado, se deberán trazar sobre el pavimento, de acuerdo con el diseño y la localización de los pasadores y las barras de amarre, los ejes topográficos para los cortes de las juntas, los cuales deberán ser continuos.

El corte de las juntas deberá comenzar por las transversales de contracción e inmediatamente después continuar con las longitudinales, salvo en el caso que se cita más adelante. Este corte se deberá iniciar cuando el concreto presente las condiciones de endurecimiento propicias para su ejecución (no se presenten desportillamientos) y antes que se produzcan agrietamientos no controlados.

El momento propicio para efectuar la actividad de corte será definido en el tramo de prueba y deberá ser tal, que no genere la aparición de fisuras

por tiempos tardíos o que se presente pérdida de agregados en la junta o daños en los bordes de la losa o de la junta. Sin embargo, una vez comenzado el corte, éste se deberá continuar hasta finalizar todas las juntas. El inicio de los trabajos de corte se deberá definir mediante estudios previos, en los cuales se establezca el momento óptimo de corte, de acuerdo con las condiciones ambientales.

En caso de urgencia, por ejemplo cuando se presenta un daño grave en una máquina o cuando se presenta un cambio rápido de humedad, se podrá cortar una de cada tres (3) juntas transversales y luego, lo más pronto posible, se cortarán las juntas faltantes (nunca después de veinticuatro (24) horas de colocado el concreto).

Se realizará un corte inicial con un ancho de tres milímetros (3 mm) y a una profundidad de un tercio (1/3) del espesor de la losa de concreto, con el fin de inducir la falla controlada.

Posteriormente, se efectuará un ensanchamiento del corte para poder alojar el material de sello, de acuerdo con los planos del proyecto. El segundo corte se deberá realizar antes de cuarenta y ocho (48) horas de la colocación del sello.

Las juntas longitudinales se podrán aserrar en cualquier momento, después de transcurridas veinticuatro (24) horas, y antes de las setenta y dos (72) horas desde la terminación del pavimento, siempre que se asegure que no habrá circulación alguna, ni siquiera la de obra, hasta que se haya hecho esta operación. No obstante, cuando se espere un descenso de la temperatura ambiente de más de quince grados Celsius (15° C) entre el día y la noche, las juntas longitudinales se aserrarán al mismo tiempo que las transversales.

Si a causa de un aserrado prematuro se astillan los bordes de las juntas, ellos se deberán reparar con un mortero de una resina epóxica apropiada.

Medida y Pago

La unidad de medida será el Metro lineal (ml), y el pago se hará al costo unitario establecido en el Contrato.

Sellado de Junta de dilatación

Inmediatamente después del corte final, los excesos de cemento, lechadas, material de curado o cualquier otro elemento, deberán ser completamente removidos de la junta mediante chorro de agua a presión de 10 MPa. Cuando finalice la limpieza de la junta, ésta deberá ser soplada con un compresor de aire.

Las ranuras aserradas y limpias se deberán inspeccionar, para asegurar que el corte se haya efectuado hasta la profundidad especificada y que se haya removido toda materia extraña.

Hasta el momento del sellado de las juntas, éstas se deberán proteger obligatoriamente con elementos sintéticos de sección en T, con el fin de evitar la introducción de elementos extraños y daños en los bordes. Las alas de la T se deberán apoyar en la parte superior de la losa.

No se permitirá ningún almacenamiento de material sobre las losas recién construidas.

El sistema de sellado de juntas deberá garantizar la hermeticidad del espacio sellado, la adherencia del sello a las caras de la junta, la resistencia a la fatiga por tracción y compresión, la resistencia al arrastre por las llantas de los vehículos, la resistencia a la acción del agua, de los solventes, de los rayos ultravioleta y a la acción de la gravedad y el calor, con materiales estables y elásticos.

Instante de aplicación del sello

Las juntas deberán ser selladas pasados veintiuno (21) a veintiocho (28) días de edad del concreto, tan pronto como las condiciones climáticas lo permitan y antes de que el pavimento sea abierto al tránsito. En el momento de la aplicación del componente de sello, la temperatura ambiente deberá estar por encima de cinco grados Celsius (5° C) y no debe haber lluvia ni fundados temores de que ella pueda ocurrir.

Los requerimientos sobre temperatura ambiente se pueden obviar, si así lo autoriza el Interventor. El sello se deberá realizar, preferiblemente, en horas diurnas, cuando la junta esté en el intermedio de su movimiento esperado. En caso de que se requiera la aplicación del material de sello antes de la edad especificada, se deberán utilizar imprimantes que creen una barrera de vapor y garanticen una total adherencia del material sellante a los bordes de la junta.

Instalación del sello

Antes de sellar las juntas, el Constructor deberá demostrar que el equipo y los procedimientos para preparar, mezclar y colocar el sello producirán un sello de junta satisfactorio. El Interventor deberá verificar que los procedimientos de instalación propuestos estén de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Antes de iniciar esta tarea en forma masiva, se ejecutarán dos pruebas de instalación en juntas, de cincuenta metros lineales (50 m) cada una, las cuales deberán ser aprobadas por el Interventor.

190

Para conservar un buen nivel de productividad y calidad, se deberán mantener durante el período total de la obra, las personas y los equipos de trabajo usados para estas pruebas. Los cambios del personal, materiales o equipos, deberán ser notificados al Interventor e implican la realización de nuevos tramos de prueba.

Las juntas deberán ser verificadas en lo que corresponde a ancho, profundidad, alineamiento y preparación de la superficie de los bordes de junta, y el material de sello deberá tener la aprobación del Interventor, antes de que sea aplicado.

Para sellar las juntas se emplearán llenantes elastoméricos autonivelantes a base de poliuretano o siliconas vaciadas en frío.

Previamente al vaciado del material de sello, se deberá colocar una tirilla de respaldo, presionándola dentro de la junta con un instalador adecuado de rueda metálica, de manera que quede colocada a la profundidad requerida Se deberá enrasar el sello pasando una herramienta en ambas direcciones, para asegurar una aplicación libre de aire. La superficie del sello deberá quedar tres milímetros (3 mm) por debajo de los bordes de la junta.

El sello que no pegue a la superficie de la pared de junta, contenga huecos o falle en su tiempo de curado, será rechazado y deberá ser reemplazado por el Constructor, sin costo adicional alguno.

Medida y Pago

La unidad de medida será el Metro lineal (ml), y el pago se hará al costo unitario establecido en el Contrato.

VER DEMÁS ARTICULO 500 INVIAS

2 ESTRUCTURAS SUPERFICIALES
2.1 EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN - M3

ARTÍCULO 600- 07
EXCAVACIONES VARIAS

600.1 DESCRIPCIÓN
600.1.1 Generalidades

Este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras a las cuales se refiere el presente Artículo, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Interventor. Comprende, además, la construcción de encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que fuere necesario para la ejecución de los trabajos, así como el retiro subsiguiente de encofrados y ataguías. Incluye, también, la remoción, transporte y disposición de todo material que se encuentre dentro de los límites de las excavaciones y la limpieza final que sea necesaria para la terminación del trabajo.

Se exceptúan las excavaciones contempladas por el Articulo 210 "Excavación de la explanación, canales y prestamos", las excavaciones para pilotes pre-excavados, las cuales están comprendidas en el Artículo 621, y cualquier otra excavación considerada en algún otro Artículo de estas especificaciones.

600.1.2 Clasificación
600.1.2.1 Excavaciones varias sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavaciones varias de cualquier material, sin importar su naturaleza ni la presencia de la tabla de agua.

600.1.2.2 Excavaciones varias clasificadas
600.1.2.2.1 Excavaciones varias en roca en seco

Comprenden la excavación del mismo tipo de material descrito en el numeral 210.1.3.2.1 del Artículo 210 "Excavación de la explanación, canales y préstamos", de las presentes especificaciones.

600.1.2.2.2 Excavaciones varias en roca bajo agua

Comprenden toda excavación cubierta por el numeral anterior, donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte la ejecución de esta.

600.1.2.2.3 Excavaciones varias en material común en seco

Comprenden la excavación, en seco, de materiales no cubiertos por el numeral 600.1.2.2.1, "Excavaciones varias en roca en seco".
600.1.2.2.4 Excavaciones varias en material común bajo agua

Comprenden toda excavación de los materiales considerados en el numeral anterior, pero donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte la ejecución de esta.

600.2 MATERIALES

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

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

600.3 EQUIPO

El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más apropiados para las operaciones por realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar, los cuales no deberán producir daños innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos; y deberán garantizar el avance físico según el programa de trabajo, permitiendo el correcto desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

191

600.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS
600.4.1 Generalidades

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y levantamientos topográficos necesarios y se fije la localización de la estructura en el terreno original, según el tipo de estructura de que se trate.

Antes de comenzar los trabajos de excavación, se deberán haber completado los trabajos previos de desmonte y limpieza, de conformidad con lo que resulte aplicable de lo especificado en el Artículo 200 de las presentes especificaciones.
Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos, estos deberían ser retirados por el Constructor, quien no tendrá derecho a compensación adicional por las dificultades o contratiempos que ocasione la remoción y/o retiro de tales obstrucciones.

Siempre que los trabajos lo requieran, las excavaciones varias deberían comprender labores previas, tales como el desvió de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales u otras que contemplen los planos del proyecto o indique el Interventor.
Los bordes exteriores de las excavaciones deberán delimitarse perfectamente, mediante estacas, jalones y líneas de demarcación de sus contornos. En las proximidades de toda excavación destinada a fundar estructuras o instalar alcantarillas, se colocara a lo menos una estaca de referencia altimétrica. Sera de responsabilidad del Constructor conservar en todo momento la estaca de referencia altimétrica hasta la recepción de los trabajos; el Interventor, podrá ordenar la paralización de las excavaciones que no cuenten con esas referencias.

Las excavaciones se deberán adelantar de acuerdo con los planos de construcción. Las cotas de fundación de zapatas indicadas en ellos se consideran aproximadas y, por lo tanto, el Interventor podrá ordenar que se efectúen todos los cambios que considere necesarios en las dimensiones de la excavación, para obtener una cimentación satisfactoria.

El Constructor deberá tomar todas las precauciones para que la perturbación del suelo contiguo a la excavación sea mínima.

En caso de que al llegar a las cotas de cimentación indicadas en los planos, el material sea inapropiado, el Interventor podrá ordenar una excavación a mayor profundidad a efectos de obtener un material de fundación apropiado o, alternativamente, a excavar a mayor profundidad y rellenar con un material que cumpla requisitos de los denominados apropiados en el numeral 220.2.1 del Artículo 220 de estas especificaciones.

En el primer caso, se deberá revisar los diseños de la estructura y efectuar las modificaciones que corresponda. En el segundo caso, el material de relleno será tratado conforme lo establece el Artículo 610, "Rellenos para estructuras", de estas especificaciones.

En ambos casos, el Interventor definirá las cotas hasta las cuales se deberá profundizar la excavación.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos que el Constructor proponga utilizar, deberán contar con la aprobación previa del Interventor, así

como la disposición y secuencia de las voladuras, las cuales se deberán proyectar de manera que su efecto sea mínimo por fuera de los taludes proyectados. En la dirección y ejecución de estos trabajos se deberá emplear personal que tenga amplia experiencia al respecto.

Toda excavación que presente peligro de derrumbes que afecten el ritmo de los trabajos, la seguridad del personal o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberá entibarse de manera satisfactoria para el Interventor. Los entibados deberán ser retirados antes de rellenar las excavaciones.

Cuando no fuese posible mantener libre de agua el área de las excavaciones, mediante obras gravitacionales, se deberán instalar y mantener operando motobombas, mangueras, conductos deslizantes y todos los dispositivos necesarios que permitan mantener el agua a un nivel inferior al del fondo de las obras permanentes. Durante el bombeo, se deberá tener la precaución de no producir socavaciones en partes de las obras o alterar las propiedades de los suelos. Cualquier daño o perjuicio causado por el desarrollo de los trabajos, en la obra o en propiedades adyacentes, será responsabilidad del Constructor quien, deberá reponer, a su costa, los danos y perjuicios causados, a plena satisfacción del Interventor.

600.4.2 Excavaciones para cimentaciones de estructuras de concreto
600.4.2.1 Excavación

Los lugares para cimentaciones se deberán excavar conforme las líneas de pago indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor, para permitir la construcción de las mismas a todo su ancho y longitud y dejando un fondo con una superficie plana y horizontal.

Cuando la cimentación deba asentarse sobre una superficie excavada que no sea roca, el Constructor deberá tener especial cuidado para no perturbar el fondo de la excavación, tomando la precaución adicional de no remover el material del fondo de la excavación, en mínimo veinte centímetros (20cm) (o lo que autorice el Interventor), hasta la cota de cimentación prevista, sino en el instante en que se esté por colocar el cimiento.

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

Cuando se encuentre un fondo rocoso, la excavación se deberá ejecutar de tal forma, que la roca solida quede expuesta y preparada en lechos horizontales o dentados para recibir el concreto, debiendo ser removidos todos los fragmentos de roca suelta o desintegrada, así como los estratos muy delgados. Las grietas y cavidades que queden expuestas, deberán ser limpiadas y rellenadas con concreto o mortero.

Cuando se usen pilotes para soportar zapatas de estribos o pilas de puentes o viaductos, la excavación de cada fondo se deberá completar antes de iniciar la hinca y esta deberá finalizar antes de comenzar la fundición de la zapata que se trate. Al terminar la hinca de los pilotes, el

Constructor deberá retirar todo el material suelto o desplazado, con el fin de que quede un lecho plano y sólido para recibir el concreto.

600.4.2.2 Ataguías y encofrados

Las ataguías y encofrados que se conformen para la protección de las excavaciones donde se van a construir los cimientos, se deberán llevar a profundidades y alturas apropiadas para que sean seguras y tan impermeables como sea posible, para realizar adecuadamente el trabajo por ejecutar dentro de ellas. Las dimensiones internas de las ataguías y encofrados deberán dejar espacio suficiente para la construcción de formaletas y la inspección de sus partes externas, así como para permitir el bombeo por fuera de aquellos.

Las ataguías y encofrados deberán ser construidos en tal forma, que protejan el concreto fresco contra cualquier daño que pudiera ocasionarle una creciente repentina y para prevenir cualquier daño debido a la erosión. En las ataguías y encofrados no se deberán dejar maderos o abrazaderas que puedan penetrar en el concreto del cimiento, salvo que el Interventor lo autorice por escrito.

No se permitirá ningún apuntalamiento de ataguías y encofrados que pueda producir esfuerzo, golpe o vibración en la estructura permanente.

Las ataguías y encofrados inclinados o desplazados lateralmente durante el proceso de hincado, deberán ser enderezados, relocalizados o suplementados para obtener el espacio necesario y el lugar apropiado para la cimentación de la estructura.

Al terminar el trabajo de que se trate, el Constructor deberá desmontar y retirar la obra falsa, de tal manera que no ocasione ningún daño al cimiento terminado.

600.4.2.3 Sello de concreto

Cuando, a juicio del Interventor, ocurran circunstancias que no permitan fundir el cimiento en seco, podrá exigir la construcción de un sello de concreto de las dimensiones que sean necesarias. El concreto deberá ser de la clase D definida en el Artículo 630, "Concreto estructural", de estas especificaciones.

Después de colocado el sello, el agua se extraerá por bombeo, continuándose la ejecución del trabajo en seco.

Cuando se utilicen encofrados de peso considerable con el fin de compensar parcialmente la presión hidrostática que actúa contra la base del sello de concreto, se deberán proveer anclajes especiales, tales como espigos o llaves, para transferir el peso total del encofrado a dicho sello.

Cuando el agua esté sujeta a mareas o corrientes, las paredes del encofrado se deberán perforar a la altura de la marea más baja, para controlar y obtener igual presión hidrostática dentro y fuera del elemento, durante la fundida y el fraguado de los sellos.

600.4.2.4 Conservación de los cauces

A menos que una especificación particular indique algo diferente, no se permitirá ninguna excavación por fuera de los cajones, ataguías, encofrados o tablestacados, ni alterar el lecho natural de las corrientes adyacentes a la estructura, sin el consentimiento del Interventor.
Si se efectúa cualquier excavación o dragado en el sitio de la estructura, antes de colocar los casos, encofrados, ataguías o tablestacados, el Constructor deberá rellenar la zona excavada o dragada, a sus expensas, una vez colocada la cimentación, hasta la altura natural del terreno o lecho del rio, con material aprobado por el Interventor.

En cursos de agua navegables, el Constructor deberá mantener en todo momento, la profundidad del agua y los gálibos requeridos para el paso del tránsito lacustre o fluvial. También, deberá mantener luces y señales adecuadas durante todo el periodo de construcción.

Los materiales provenientes de las excavaciones de cimientos o rellenos de ataguías que se depositen en la zona de la corriente de agua, deberán ser retirados por el Constructor, dejando el lecho de la corriente en las mismas condiciones en que se encontraba originalmente.

600.4.3 Excavaciones para alcantarillas

Las excavaciones para alcantarillas se deberán efectuar de conformidad con el alineamiento, dimensiones, pendientes y detalles mostrados en los planos del Proyecto y las instrucciones del Interventor.

Cuando se vaya a colocar una alcantarilla por debajo de la línea del terreno original, se deberá excavar una zanja a la profundidad requerida, de acuerdo a los Artículos 660, 661 o 662 de las presentes especificaciones según corresponda, conformándose el fondo de la misma de manera que asegure un lecho firme en toda la longitud de la alcantarilla. El ancho de dicha zanja deberá ser el mínimo que permita trabajar a ambos lados de la alcantarilla y compactar debidamente el relleno debajo y alrededor de ella. Las paredes de la zanja deberán quedar lo más verticales que sea posible, desde la cimentación hasta, por lo menos, la clave de la alcantarilla.

Cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, o cualquier otro material que por su dureza no permita conformar un lecho apropiado para colocar la tubería, dicho material deberá ser removido hasta más abajo de la cota de cimentación y reemplazado por un material de súbase granular compactado, en un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm).

Esta capa se deberá compactar, como mínimo al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo INV E-142), teniendo en cuenta la corrección por presencia de partículas gruesas (Norma INV E-228), siempre que ella resulte necesaria.

Cuando se presenten materiales suaves, esponjosos o inestables que no permitan una base firme para la cimentación de la alcantarilla, dichos materiales deberán ser removidos en una profundidad igual al ancho de la excavación o la que autorice el Interventor, debiendo ser rellenados posteriormente con un material adecuado, según el numeral 220.2.1 del Artículo

193

220, de las presentes especificaciones, el cual se compactara debidamente, para obtener un lecho firme y homogéneo.

600.4.4 Excavaciones para filtros

Las excavaciones para la construcción de filtros se deberán efectuar hasta la profundidad que se requiera y de conformidad con las dimensiones, pendientes y detalles que indiquen los planos del proyecto o determine el Interventor. Las paredes de las excavaciones deberán ser verticales y su fondo deberá ser conformado, a efecto de que quede una superficie firme y uniforme en toda su longitud.

600.4.5 Excavaciones para gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geo textil, descoles y zanjas

Las excavaciones para la fundación de gaviones y muros de contención de suelo reforzado con geo textil, así como las necesarias para la construcción de descoles, zanjas y obras similares, se deberán realizar de conformidad con las dimensiones y detalles señalados en los planos o determinados por el Interventor.

600.4.6 Bombeo

En cualquier excavación que lo requiera, el bombeo se deberá hacer de manera que excluya la posibilidad de arrastrar cualquier porción de los materiales colocados. No se permitirá bombear agua durante la colocación del concreto o durante las veinticuatro (24) horas siguientes, salvo que el bombeo se pueda efectuar desde un sumidero apropiado, separado de la obra de concreto por un muro impermeable u otros medios efectivos.

No se deberá iniciar el bombeo para drenar una ataguía o encofrado sellado, hasta tanto el sello haya fraguado suficientemente para resistir la presión hidrostática y, en ningún caso, antes de siete (7) días o el lapso adicional que autorice el Interventor.

600.4.7 Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el Constructor deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la misma y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con lo que establezca el plan ambiental y las indicaciones del Interventor.

600.4.8 Limitaciones en la ejecución

Las excavaciones varias solo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2oC).

Los trabajos de excavaciones varias se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVIAS o se deban evitar horas pico de transito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá 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.

600.4.9 Manejo ambiental y otras consideraciones

Todas las labores de excavaciones varias se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Los desvíos provisionales de los cursos de agua, no podrán dar lugar a modificaciones permanentes en los lechos de quebradas y ríos. Así mismo, se deberá evitar el represamiento y el empacamiento de agua que puedan originar áreas insalubres causantes de la proliferación de mosquitos y otras plagas.

Todos los materiales removidos de las excavaciones y que no tengan uso previsto en la obra deberán ser cuidadosamente recuperados para evitar que puedan ser arrastrados a cursos de agua, y serán transportados y depositados en lugares apropiados, de la manera prevista en los documentos del proyecto u ordenada por el Interventor.

En cuanto a hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico, se seguirá lo dispuesto en el numeral 210.4.5 del Artículo 210 "Excavación de la explanación, canales y préstamos", de las presentes especificaciones.

600.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
600.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantara los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.

- Comprobar el estado del equipo utilizado por el Constructor.

- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Constructor.

- Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo.

- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.

- Verificar alineamiento, perfil y secciones de las áreas excavadas.

- Comprobar la lisura y firmeza del fondo de las excavaciones.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Constructor en acuerdo a la presente especificación.

600.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

194

El trabajo se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la excavación estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.
En ningún punto, la excavación realizada podrá variar con respecto a la autorizada por el Interventor en más de tres centímetros (3 cm) en cota, ni en más de cinco centímetros (5 cm) en la localización en planta.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

600.6 MEDIDA

La unidad de medida de las excavaciones varias será el metro cubico (m3), aproximado a la décima de metro cubico, de material excavado en su posición original, determinado dentro y hasta las líneas de pago indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Interventor. No habrá ninguna medida por los sobre anchos que se requieran para colocar encofrados, ni por el material que se haya excavado antes de que se hayan realizado los levantamientos topográficos mencionados en el numeral 600.4.1.Si el volumen medido de excavación aprobada contiene una fracción de metro cubico igual o superior a cinco centésimas (≥0.05m3), la aproximación se realizará a la décima superior; en caso contrario, se aproximará a la décima inferior.

Todas las excavaciones serán medidas por volumen realizado, verificado por el Interventor antes y después de ser ejecutado el trabajo de excavación. Si el Constructor cierra la excavación antes de que el Interventor realice la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente este determine.

En excavaciones para estructuras, alcantarillas y filtros, toda medida se hará con base en caras verticales a partir de los bordes autorizados de la excavación. Las excavaciones efectuadas por fuera de estos límites y los volúmenes adicionales causados por facilidad constructiva, desprendimientos, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a causas naturales, descuido o negligencia del Constructor, no se medirán y su corrección correrá por cuenta de este, a plena satisfacción del Interventor.

En caso de que ocurran derrumbes que el Interventor no atribuya a descuido o negligencia del Constructor, ellos se medirán, para efectos de pago, conforme lo establece el Artículo 211, "Remoción de derrumbes", de estas especificaciones.

La medida de la excavación para la fundación de gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geo textil, así como para la ejecución de descoles, zanjas y similares, se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de realizar el trabajo respectivo. No se incluirán en la medida las excavaciones realizadas por fuera de las líneas definidas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

600.7 FORMA DE PAGO

El trabajo de excavaciones varias se pagarán al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto, la presente especificación y las instrucciones del Interventor, para la respectiva clase de excavación, ejecutada satisfactoriamente y aceptada por este.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de la excavación, eventual perforación y voladura, remoción, cargue, transporte y descargue de todos los materiales excavados en las zonas de utilización o desecho, así como su correcta disposición en estas últimas. También, deberá cubrir los costos de todas las obras provisionales y complementarias, tales como la construcción de accesos, desvíos de corrientes de agua, construcción de cauces provisionales, trabajos de conservación de cauces; ataguías, encofrados, casos, tablestacados, andamios, entibados y desagües; y los equipos, bombeos, transportes, mano de obra, explosivos, limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El Constructor deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control hasta el sitio de utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Interventor. De los volúmenes de excavación se descontarán, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras, mampostería, muros de contención de suelo reforzado con geo textil, concretos, filtros, sobases, bases y capas de rodadura.

En el caso de que los trabajos afecten una vía en la cual exista tránsito automotor, el precio unitario deberá incluir, además, los costos de señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.
Los trabajos de desmonte y limpieza previos a la ejecución de las excavaciones, se medirán y pagarán de acuerdo con el Articulo 200, "Desmonte y limpieza", de las presentes especificaciones.

El sello de concreto para la protección del fondo de la excavación, cuando se requiera, se medirá y pagara de acuerdo con el Articulo 630, "Concreto estructural", de estas especificaciones.

ÍTEM DE PAGO
Alternativa I
600.1 Excavaciones varias sin clasificar Metro cubico (m3)
Alternativa II
600.2 Excavaciones varias en roca en seco Metro cubico (m3)
600.3 Excavaciones varias en roca bajo agua Metro cubico (m3)
600.4 Excavaciones varias en material común en seco Metro cubico (m3)
600.6 Excavaciones varias en material común bajo agua Metro cubico (m3)

2.2 SARDINEL PREFABRICADO TIPO A10 (800*200*500 MM). SUMINISTRO E INSTALACION - M

Descripción:

Se refiere al suministro, instalación y fijación de Sardineles tipo A10 prefabricados modulares que cumplan con lo especificado en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por la

Interventoría, y con los requerimientos de las Normas Técnicas aplicables para la prefabricación en Concreto Hidráulico.

La estructura de los Sardineles construidos en Obra, estará conformada por los siguientes Elementos:

La Estructura del sardinel tipo A10 que tendrá la forma y dimensiones que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la Interventoría. En términos generales, se trata de una cuneta de tipo A10 de 0.20m de espesor y longitud de 0.80 m, con altura 0.50 m.

Como se tratan de Estructuras en Concreto que quedará a la vista, el CONTRATISTA implementará todas las acciones necesarias y suficientes que garanticen la adecuada construcción del Sardinel y el muy buen acabado de sus superficies de Concreto. Para este propósito tendrá en cuenta lo siguiente, con las modificaciones y/o adiciones que defina la Interventoría, así:

Las Formaletas se deberán diseñar, fabricar, instalar y fijar para que cumplan con la forma y dimensiones especificadas; para que sean impermeables, rígidas y estables durante el vaciado y vibrado del Concreto Clase II y para que garanticen la obtención del acabado especificado.

Tanto las Formaletas como sus soportes deberán tener la rigidez suficiente para resistir, sin desplazarse o deformarse, las cargas estáticas y dinámicas generadas por la instalación, vibrados, conformación, acabado y fraguado del Concreto.

Cuando se tengan tramos curvos de Sardinel, las Formaletas se diseñarán, construirán y fijarán con Materiales flexibles que permitan la obtención de las curvaturas, formas y dimensiones especificadas y que garanticen la estabilidad de las Formaletas durante el proceso de instalación, vibrado, conformación, acabado y fraguado del Concreto.

A criterio de la Interventoría, se podrá aprobar la solicitud del CONTRATISTA de asentar y/o pulir, con los Equipos, Herramientas y Materiales adecuados y autorizados, los defectos menores que se hayan detectado en el acabado superficial de los Sardineles. En cualquier caso, los costos de las reparaciones autorizadas y aprobadas, serán a cargo exclusivo del CONTRATISTA.

MATERIALES

Concreto

Salvo que los documentos del proyecto indiquen algo diferente, el concreto será concreto simple clase F, según lo especificado en el Artículo 630 "Concreto estructural". El tamaño máximo nominal del agregado pétreo no podrá exceder de 19.0 mm (3/4").

Mortero

Cuando se requiera mortero para el asiento o unión de bordillos, deberá tener una dosificación mínima de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento Portland por metro cúbico (450 kg/m3) de mortero.

Sellante de juntas

Las juntas de expansión se rellenarán con material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30. Se aceptarán sellantes de juntas del tipo elastomérico sintético, morteros especiales o perfiles elásticos, con materiales de relleno y protección cuando sea necesario, que cumplan con los requerimientos definidos por las especificaciones particulares del proyecto.

Acero de refuerzo

Si el bordillo de concreto requiere acero de refuerzo, este deberá cumplir con los requerimientos del diseño y con las características indicadas en el Artículo 640, "Acero de refuerzo".

Bordillos prefabricados

Diseño y elaboración de la mezcla

El Constructor someterá a consideración del Interventor los materiales para la elaboración del concreto. Una vez aprobados, diseñará la mezcla, de manera de garantizar la resistencia especificada, y la elaborará, conforme se establece en los numerales 630.4.2 y 630.4.5, respectivamente, del Artículo 630.

Fabricación

Los bordillos prefabricados se elaborarán en piezas de longitud mínima de un metro (1.0 m) y con las formas y demás dimensiones establecidas en los planos del proyecto. La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.
Colocación de los bordillos.

Las piezas se asentarán sobre el lecho de mortero, siguiendo el alineamiento previsto y se colocarán dejando entre ellas un espacio de aproximadamente cinco milímetros (5 mm), el cual se rellenará con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

Medida Y Pago

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de cuenta sardinel tipo v de concreto construido satisfactoriamente, con las dimensiones y alineamientos mostrados en los planos o indicados por el Interventor. La medida se hará a lo largo del bordillo, en la cara adyacente al pavimento.

Fracciones de longitud iguales o superiores a medio decímetro (5 cm) se aproximarán al decímetro superior y fracciones superiores se ajustarán al decímetro inferior.

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por elaboración, suministro, colocación y retiro de formaletas; la explotación de agregados, incluidos los permisos y derechos para ello, el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto y el mortero; el diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado del concreto; la elaboración del mortero cuando se requiera su empleo, su transporte y su colocación; la ejecución de juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante, la señalización preventiva de la vía durante la construcción de los bordillos, todo equipo y mano de obra requeridos para su elaboración y terminación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

VER ADEMAS ART INVIAS 672-13 BORDILLOS EN CONCRETO

2.3 SARDINEL PREFABRICADO TIPO A85 (800*200*350 MM). SUMINISTRO E INSTALACION - M

Descripción:

Se refiere al suministro, instalación y fijación de Sardineles tipo A85 prefabricados modulares que cumplan con lo especificado en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por la Interventoría, y con los requerimientos de las Normas Técnicas aplicables para la Prefabricación en Concreto Hidráulico.

La estructura de los Sardineles construidos en Obra, estará conformada por los siguientes Elementos:
La Estructura del sardinel tipo A85 que tendrá la forma y dimensiones que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la Interventoría.

Como se tratan de Estructuras en Concreto que quedará a la vista, el CONTRATISTA implementará todas las acciones necesarias y suficientes que garanticen la adecuada construcción del Sardinel y el muy buen acabado de sus superficies de Concreto. Para este propósito tendrá en cuenta lo siguiente, con las modificaciones y/o adiciones que defina la Interventoría, así:

Las Formaletas se deberán diseñar, fabricar, instalar y fijar para que cumplan con la forma y dimensiones especificadas; para que sean impermeables, rígidas y estables durante el vaciado y vibrado del Concreto Clase II y para que garanticen la obtención del acabado especificado.

Tanto las Formaletas como sus soportes deberán tener la rigidez suficiente para resistir, sin desplazarse o deformarse, las cargas estáticas y dinámicas generadas por la instalación, vibrados, conformación, acabado y fraguado del Concreto.
Cuando se tengan tramos curvos de Sardinel, las Formaletas se diseñarán, construirán y fijarán con Materiales flexibles que permitan la obtención de las curvaturas, formas y dimensiones especificadas y que garanticen la estabilidad de las Formaletas durante el proceso de instalación, vibrado, conformación, acabado y fraguado del Concreto.

A criterio de la Interventoría, se podrá aprobar la solicitud del CONTRATISTA de asentar y/o pulir, con los Equipos, Herramientas y Materiales adecuados y autorizados, los defectos

menores que se hayan detectado en el acabado superficial de los Sardineles. En cualquier caso, los costos de las reparaciones autorizadas y aprobadas, serán a cargo exclusivo del CONTRATISTA.

MATERIALES

Concreto

Salvo que los documentos del proyecto indiquen algo diferente, el concreto será concreto simple clase F, según lo especificado en el Artículo 630 "Concreto estructural". El tamaño máximo nominal del agregado pétreo no podrá exceder de 19.0 mm (3/4").

Mortero

Cuando se requiera mortero para el asiento o unión de bordillos, deberá tener una dosificación mínima de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento Portland por metro cúbico (450 kg/m3) de mortero.

Sellante de juntas

Las juntas de expansión se rellenarán con material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30. Se aceptarán sellantes de juntas del tipo elastomérico sintético, morteros especiales o perfiles elásticos, con materiales de relleno y protección cuando sea necesario, que cumplan con los requerimientos definidos por las especificaciones particulares del proyecto.

Acero de refuerzo

Si el bordillo de concreto requiere acero de refuerzo, este deberá cumplir con los requerimientos del diseño y con las características indicadas en el Artículo 640, "Acero de refuerzo".

Bordillos prefabricados

Diseño y elaboración de la mezcla

El Constructor someterá a consideración del Interventor los materiales para la elaboración del concreto. Una vez aprobados, diseñará la mezcla, de manera de garantizar la resistencia especificada, y la elaborará, conforme se establece en los numerales 630.4.2 y 630.4.5, respectivamente, del Artículo 630.

Fabricación

Los bordillos prefabricados se elaborarán en piezas de longitud mínima de un metro (1.0 m) y con las formas y demás dimensiones establecidas en los planos del proyecto. La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

197

Colocación de los bordillos.

Las piezas se asentarán sobre el lecho de mortero, siguiendo el alineamiento previsto y se colocarán dejando entre ellas un espacio de aproximadamente cinco milímetros (5 mm), el cual se rellenará con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

Medida Y Pago

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de cuenta sardinel tipo v de concreto construido satisfactoriamente, con las dimensiones y alineamientos mostrados en los planos o indicados por el Interventor. La medida se hará a lo largo del bordillo, en la cara adyacente al pavimento.
Fracciones de longitud iguales o superiores a medio decímetro (5 cm) se aproximarán al decímetro superior y fracciones superiores se ajustarán al decímetro inferior.

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por elaboración, suministro, colocación y retiro de formaletas; la explotación de agregados, incluidos los permisos y derechos para ello, el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto y el mortero; el diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado del concreto; la elaboración del mortero cuando se requiera su empleo, su transporte y su colocación; la ejecución de juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante, la señalización preventiva de la vía durante la construcción de los bordillos, todo equipo y mano de obra requeridos para su elaboración y terminación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

VER ADEMAS ART INVIAS 672-13 BORDILLOS EN CONCRETO

2.4 SARDINEL ESPECIAL TIPO A100 (600*200*500). SUMINISTRO E INSTALACION - UND

Descripción:

Se refiere al suministro, instalación y fijación de Sardineles tipo A-100 prefabricados modulares que cumplan con lo especificado en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por la Interventoría, y con los requerimientos de las Normas Técnicas aplicables para la Prefabricación en Concreto Hidráulico.

La estructura de los Sardineles construidos en Obra, estará conformada por los siguientes Elementos:
La Estructura del sardinel tipo A-100 que tendrá la forma y dimensiones que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la Interventoría.

Como se tratan de Estructuras en Concreto que quedará a la vista, el CONTRATISTA implementará todas las acciones necesarias y suficientes que garanticen la adecuada

construcción del Sardinel y el muy buen acabado de sus superficies de Concreto. Para este propósito tendrá en cuenta lo siguiente, con las modificaciones y/o adiciones que defina la Interventoría, así:

Las Formaletas se deberán diseñar, fabricar, instalar y fijar para que cumplan con la forma y dimensiones especificadas; para que sean impermeables, rígidas y estables durante el vaciado y vibrado del Concreto Clase II y para que garanticen la obtención del acabado especificado. Tanto las Formaletas como sus soportes deberán tener la rigidez suficiente para resistir, sin desplazarse o deformarse, las cargas estáticas y dinámicas generadas por la instalación, vibrados, conformación, acabado y fraguado del Concreto.

Cuando se tengan tramos curvos de Sardinel, las Formaletas se diseñarán, construirán y fijarán con Materiales flexibles que permitan la obtención de las curvaturas, formas y dimensiones especificadas y que garanticen la estabilidad de las Formaletas durante el proceso de instalación, vibrado, conformación, acabado y fraguado del Concreto.

A criterio de la Interventoría, se podrá aprobar la solicitud del CONTRATISTA de asentar y/o pulir, con los Equipos, Herramientas y Materiales adecuados y autorizados, los defectos menores que se hayan detectado en el acabado superficial de los Sardineles. En cualquier caso, los costos de las reparaciones autorizadas y aprobadas, serán a cargo exclusivo del CONTRATISTA.

MATERIALES

Concreto

Salvo que los documentos del proyecto indiquen algo diferente, el concreto será concreto simple clase F, según lo especificado en el Artículo 630 "Concreto estructural". El tamaño máximo nominal del agregado pétreo no podrá exceder de 19.0 mm (3/4").

Mortero

Cuando se requiera mortero para el asiento o unión de bordillos, deberá tener una dosificación mínima de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento Portland por metro cúbico (450 kg/m3) de mortero.

Sellante de juntas
Las juntas de expansión se rellenarán con material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30. Se aceptarán sellantes de juntas del tipo elastomérico sintético, morteros especiales o perfiles elásticos, con materiales de relleno y protección cuando sea necesario, que cumplan con los requerimientos definidos por las especificaciones particulares del proyecto.

Acero de refuerzo

Si el bordillo de concreto requiere acero de refuerzo, este deberá cumplir con los requerimientos del diseño y con las características indicadas en el Artículo 640, "Acero de refuerzo".

198

Bordillos prefabricados

Diseño y elaboración de la mezcla

El Constructor someterá a consideración del Interventor los materiales para la elaboración del concreto. Una vez aprobados, diseñará la mezcla, de manera de garantizar la resistencia especificada, y la elaborará, conforme se establece en los numerales 630.4.2 y 630.4.5, respectivamente, del Artículo 630.

Fabricación
Los bordillos prefabricados se elaborarán en piezas de longitud mínima de un metro (1.0 m) y con las formas y demás dimensiones establecidas en los planos del proyecto. La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

Colocación de los bordillos.
Las piezas se asentarán sobre el lecho de mortero, siguiendo el alineamiento previsto y se colocarán dejando entre ellas un espacio de aproximadamente cinco milímetros (5 mm), el cual se rellenará con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

Medida Y Pago

La unidad de medida será unidad (Und).

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por elaboración, suministro, colocación y retiro de formaletas; la explotación de agregados, incluidos los permisos y derechos para ello, el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto y el mortero; el diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado del concreto; la elaboración del mortero cuando se requiera su empleo, su transporte y su colocación; la ejecución de juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante, la señalización preventiva de la vía durante la construcción de los bordillos, todo equipo y mano de obra requeridos para su elaboración y terminación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. El precio unitario deberá cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

VER ADEMAS ART INVIAS 672-13 BORDILLOS EN CONCRETO

3 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD
3.1 DEMARCACIÓN HORIZONTAL DE LA VIA (FIGURAS DE SEÑALIZACIÓN) - M2

ARTÍCULO 700 - 07
LÍNEAS DE DEMARCACIÓN Y MARCAS VIALES
700.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en caliente, reflectorizada con microesferas de vidrio para líneas y marcas viales sobre un pavimento, de acuerdo con las dimensiones y colores que indiquen los planos del proyecto o establezca el Interventor.

700.2 MATERIALES

Se podrán utilizar pinturas de aplicación en frío, resinas termoplásticas, materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frío. La selección del material para utilizar para un caso específico se hará de acuerdo al criterio descrito en el numeral 700.4.1 de este Artículo.

700.2.1 Pintura de aplicación en frío

Se considerará que la pintura se clasifica en dos grupos: (i) de base de agua y (ii) de base de solventes.

El agua utilizada para la disolución de la pintura, deberá poseer la condiciones mínimas especificadas por el fabricante; los solventes utilizados en pinturas deberán cumplir con la cantidad máxima indicada en la NTC 1102 de benceno, metanol, y compuestos organoclorados.

Todo envase de pintura deberá estar rotulado según los requerimientos mínimos de la norma NTC 1360-1.

700.2.1.1 Características de la pintura líquida

a. Color y estabilidad

Blanco o amarillo, que cumplan con los requerimientos de color y patrones indicados en la norma NTC 1360-1 o la Tabla 700.1.

El cambio de color debe cumplir para pinturas blancas que 8E ≤ 6, y para pinturas amarillas que 8E≤ 10, cuando el tiempo de ensayo sea de 300 horas para ambos casos. La medición del color debe ser efectuada de acuerdo a la norma ASTM D 1535, la determinación de la estabilidad del color después de realizar el ensayo de acuerdo a la norma ASTM G 53, y se calcula la diferencia de color de acuerdo con la norma ASTM D 2244.

b. Composición

- Pigmento: entre cincuenta y sesenta por ciento (50% - 60%), en masa.
- Agentes de unión: entre cuarenta y cincuenta por ciento (40% - 50%), en masa.
- Ligante: copolímero acrílico de bajo peso molecular y liberación rápida de solventes.

Se podrán emplear otras composiciones, siempre y cuando las pinturas acabadas cumplan las exigencias de la presente especificación.

c. Tiempo de secado

- Al tráfico: máximo treinta (30) minutos, sin transferencia de pintura a ninguna de las llantas de un vehículo.

- No "pick up": tiempo menor o igual a quince (15) minutos para capas de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) (15 mils), a una temperatura de veinte más o menos dos

grados Celsius (20 oC ± 2oC) y una humedad relativa de sesenta más o menos cinco por ciento (60%± 5%).

Se considera tiempo de secado no "pick up" cuando una película de pintura ha llegado a una fase donde no se adhiere a la cubierta de un neumático que pase sobre ella; el ensayo se hace de acuerdo con el método de la norma ASTM D-711.

d. Viscosidad

Deberá estar comprendida entre setenta y cinco y noventa y cinco (70 y 95) unidades Krebs, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 oC). Esta determinación se hará según la norma NTC 559.

e. Contenido de agua

Para pinturas en base de solventes diferente al agua, no mayor del medio por ciento (0.5%) en masa, para pinturas en disolución.

f. Masa unitaria

La masa unitaria de la pintura a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 °C) deberá corresponder a la indicada por el fabricante, no podrá variar en más de 0.05 g/ml de la especificada. El ensayo se realizará de acuerdo con la norma NTC 561.

g. Conservación en el envase.

La pintura seleccionada para homologación, al cabo de seis (6) meses de la fecha de fabricación, habiendo permanecido al interior y con temperatura entre cinco y treinta y cinco grados Celsius (5 °C y 35 °C), no mostrará sedimentación excesiva en envase lleno y recientemente abierto. Se deberá poder redispersar a un estado homogéneo por agitación con espátula, después de lo cual no presentará coágulos, natas, depósitos duros, ni separación de color. En todo cuñete o envase de pintura deberá aparecer la marca del fabricante y la fecha de producción. Nunca se aplicarán pinturas con más de un año de elaboración o sin etiqueta de fecha de producción.

h. Estabilidad en envase lleno

La pintura no aumentará su consistencia o viscosidad en más de diez (10) unidades Krebs para pinturas en base en agua y en más de cinco (5) unidades Krebs para pinturas en base en solventes. El ensayo que se utilizará para evaluar esta variación, será el indicado en la norma NTC 845.

i. Estabilidad a la dilución

La pintura permanecerá estable y homogénea no originándose coagulaciones ni precipitados, cuando se diluya una muestra de ochenta y cinco centímetros cúbicos (85 cm3) de la misma con quince centímetros cúbicos (15 cm3) de toluol o del disolvente indicado por el fabricante, si explícitamente éste así lo indica. Los ensayos de estabilidad se realizarán según la norma MELC 12.77

j. Propiedades de aplicación

La pintura será formulada y procesada específicamente para ser usada como ligante de microesferas, en tal forma que se produzca el máximo de adhesión, refracción y reflexión. Cualquier acción capilar de la pintura deberá ser lo suficientemente pequeña para no producir cubrimiento total de las esferas de mayor tamaño. La pintura deberá ser de aplicación fácil y uniforme mediante equipos mecánicos de demarcación y deberá tener excelentes propiedades de cubrimiento, según la norma MELC 12.03.

k. Finura

La pintura deberá ser bien mezclada durante el período de manufactura y los pigmentos que se incorporen serán adecuadamente pulverizados, con una finura de dispersión en unidades Hegman de tres (3), de acuerdo a la norma NTC 557.

l. Contenido de dióxido de titanio

La pintura de color blanco deberá tener, como mínimo, un diez por ciento (10%) de contenido en masa de pigmento de dióxido de titanio, determinado según la norma NTC 1323. El porcentaje en masa de dióxido de titanio no diferirá en más de dos por ciento (±2%) del valor indicado por el fabricante.

m. Contenido en sólidos. (Materia no volátil)

El porcentaje en volumen o masa de materia no volátil no podrá ser menor de lo indicado en la Tabla 700.2. La determinación se realizará de acuerdo con las normas NTC 1786 y NTC 1227, respectivamente.

El porcentaje en masa de materia no volátil no diferirá en más de dos por ciento (±2%) del valor indicado por el fabricante.

n. Contenido en ligante

Realizado el ensayo según la norma UNE 48-238, el porcentaje en masa de ligante no diferirá en más de dos por ciento (±2%) del valor indicado por el fabricante.

700.2.1.2 Características de la pintura seca

a. Aspecto

Después de aplicada la pintura en una lámina de vidrio y dejándola secar durante veinticuatro (24) horas a veinte más o menos dos grados Celsius (20°C ± 2°C) y sesenta más o menos cinco por ciento (60% ± 5%) de humedad relativa, tendrá aspecto uniforme, sin granos, ni desigualdades en el tono del color y con brillo satinado (cáscara de huevo).

b. Color

Al secarse sobre la superficie de un pavimento, la pintura no deberá oscurecerse con la acción del sol, ni presentar decoloración apreciable con el tiempo.

800

Una película delgada de pintura esparcida en una placa de vidrio y dejada secar completamente, no deberá oscurecerse, ni tampoco decolorarse cuando se la someta a la acción de los rayos ultravioletas por un período de sesenta (60) minutos.

c. Flexibilidad

La pintura aplicada en espesor de ocho centésimas de milímetro (0.08 mm), no deberá presentar desprendimiento ni agrietamiento al doblar la muestra sobre un eje de nueve y medio milímetros (9.5 mm) de diámetro, veinticuatro horas (24 h) después de aplicada y mantenida en este lapso de manera horizontal a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 °C) y una humedad relativa de cincuenta por ciento (50%).

d. Adherencia

Al secarse sobre el pavimento de una vía, cuarenta y ocho (48) horas después de aplicada, la pintura deberá constituir una capa con fuerte adherencia, sin desprenderse cuando se trate de levantar con la uña.

e. Sangrado

La relación de contraste será mínima de 0.9, y el ensayo se hará de acuerdo con las normas ASTM D 868 y D 969.

f. Resistencia a la inmersión en agua

Al preparar una muestra de pintura de acuerdo con las normas NTC 1114, ASTM D 870 y ASTM D 1647, y después de veinticuatro (24) horas de inmersión a temperatura ambiente, ésta no deberá presentar ningún cuarteamiento, desprendimiento, hinchazón, decoloración o arrugas.

g. Resistencia a los álcalis

Al aplicar la pintura con un espesor de película seca de quince centésimas de milímetro (0.15 mm), sobre una placa de vidrio preparada adecuadamente para tal efecto, dejándola secar durante setenta y dos (72) horas a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius (20 °C ± 2 °C), y sesenta más o menos cinco por ciento de humedad relativa (60% ± 5%), colocándola luego en una solución saturada de hidróxido de calcio y después de dieciocho (18) horas de inmersión a temperatura ambiente y de dos (2) horas de recuperación fuera de ésta, no deberá presentar cuarteamiento, ampollamiento, perforaciones diminutas (punta de alfiler), desprendimientos, arrugas, ni decoloración.

h. Resistencia a la abrasión

Una capa de pintura húmeda de seis décimas de milímetro (0.6 mm.), al secarse, deberá resistir, como mínimo, la caída libre de cien decímetros cúbicos (100 dm3) para pinturas en base de agua u ochenta decímetros cúbicos (80 dm3) para pinturas en base de solventes del abrasivo dióxido de aluminio, desde una altura de noventa y un centímetros con cuarenta y cuatro centésimas (91.44 cm) sin que se produzca en ella una zona desgastada de forma

elíptica de cuatro milímetros (4 mm) de diámetro o mayor. El ensayo se realiza de acuerdo con la norma IRAM 1221.

700.2.2 Resina termoplástica

a. Color

Blanco o amarillo, definidos por las coordenadas cromáticas del Sistema Colorimétrico Estándar CIE 1931, según la Tabla 700.3.

b. Composición

La composición de las resinas termoplásticas blanca y amarilla deberá cumplir con lo relacionado en la Tabla 700.4.

c. Masa unitaria

La masa unitaria del material después de su fusión, será de dos, más o menos dos décimas de kilogramo por litro (2.0 + 0.2 kg/l). La determinación se hará de acuerdo con las normas MELC 12.132 o ASTM D 70.

d. Punto de reblandecimiento

El punto de reblandecimiento, determinado por el método de anillo y bola, según la norma INV E-712, no será inferior a ciento cinco grados Celsius (105 °C).

e. Resistencia al flujo

La disminución en la altura del cono de material termoplástico, después de haber sido sometido a sesenta, más o menos dos grados Celsius (60 °C ± 2 °C) durante veinticuatro (24) horas, no será mayor del dos por ciento (2%), según las normas UNE 135-223 o MELC 12.131.

f. Temperatura de inflamación

El material termoplástico se funde en un baño de aceite a ciento ochenta grados Celsius (180 °C), homogeneizándolo mediante agitación durante al menos dos (2) horas. Una vez lograda la perfecta homogeneidad y fluidez de la muestra, se vierte en el vaso abierto de Cleveland de manera que la parte inferior de su menisco quede a un (1) centímetro de la marca de llenado, con el fin de prevenir desbordamientos del material durante el posterior calentamiento en la realización del ensayo. Si se añade un exceso de muestra se puede eliminar con una espátula o cucharilla en caliente.

Realizado el ensayo en el vaso abierto de Cleveland, según las normas MELC 12.133, UNE 104- 281 o ASTM D 92, la temperatura de inflamación no será inferior a doscientos cincuenta grados Celsius (250 °C).

g. Factor de luminancia

Empleando un observador patrón 2°, geometría de medida 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante D65, el valor del factor de luminancia (B)

será al menos de ochenta centésimas (0.80) para el color blanco y cuarenta centésimas (0.40) para el color amarillo (normas UNE 48-073/2 o ISO 7724/2 o ASTM E97).

h. Estabilidad al calor

El valor del factor de luminancia después de mantener el material a doscientos más o menos dos grados Celsius (200°C ± 2 °C) durante seis (6) horas con agitación continua, no variará en más de 3 centésimas (0.03). (Norma BS 3262-1)

i. Envejecimiento artificial acelerado

Se preparan dos probetas aplicando una película de material mediante un extendedor adecuado, a un rendimiento aproximado de dos mil seiscientos gramos por metro cuadrado (2.600 g/m²), sobre un recipiente de aluminio de ciento cincuenta milímetros (150 mm) por setenta y cinco milímetros (75 mm), por seiscientos veinticinco milímetros (625 mm), previamente desengrasado con disolvente; se dejan secar durante siete (7) días, en posición horizontal a veintitrés más o menos cinco grados Celsius (23°C ± 5 °C) y cincuenta más o menos cinco por ciento (50% ± 5%) de humedad relativa, protegidas de la radiación solar y del polvo, midiéndose inmediatamente antes de comenzar este ensayo, su color y factor de luminancia sobre la superficie exterior de la película (norma ASTM G-53). Realizado el ensayo durante ciento sesenta y ocho (168) horas, en ciclos de ocho (8) horas de radiación UV de longitud de onda comprendida entre doscientos ochenta (280) nm y trescientos diez y seis (316) nm a sesenta más o menos tres grados Celsius (60°C ± 3 °C) y cuatro (4) horas de condensación a cincuenta más o menos dos grados Celsius (50°C± 2 °C), no se deberá producir un aumento o disminución en el factor de luminancia superior a cinco centésimas respecto al valor original. Por otra parte, el material aplicado después del ensayo y observado dos (2) horas después de su aplicación, no presentará defecto superficial alguno. (Normas UNE 48-251 o ASTM D 4587).

j. Resistencia a la abrasión

Aplicado el material con un rendimiento tal que permita obtener un espesor de un milímetro (1 mm) y ensayada la muestra con un abrasímetro Taber con ruedas calibradas tipo H-22, con una masa de quinientos gramos (500 g) y en húmedo, no se deberá producir una pérdida de masa mayor de doscientos cincuenta miligramos (250 mg) al cabo de cien (100) revoluciones.

700.2.3 Microesfera de vidrio

700.2.3.1 Características

a. Naturaleza

La microesfera de vidrio deberá ser de tal naturaleza, que permita su incorporación a la pintura inmediatamente después de aplicada, de modo que su superficie se pueda adherir firmemente a la película de pintura y su retrorreflexión sea satisfactoria para las líneas y demás marcas viales.

b. Microesferas defectuosas

Las microesferas deberán ser transparentes e incoloras, libres de defectos y de material extraño, no deberán tener ninguna lechosidad, ni contener nubes ni burbujas de aire que puedan afectar su funcionamiento; un máximo de tres por ciento (3%) podrán estar rayadas,

quebradas o con partículas de vidrio angulares, en una muestra de diez gramos (10 g) al ser extendida formando una capa delgada sobre un papel bond blanco y tomando tres (3) muestras de cien (100) microesferas al azar, examinadas con un microscopio con aumento 20X, provisto de un analizador de luz polarizada. El porcentaje de microesferas defectuosas se calculará a partir del promedio de los resultados de tres (3) ensayos.

La cantidad máxima de microesferas de vidrio defectuosas (ovoides, deformadas, con bolsas gaseosas, con germinados) deberá ser del veinticinco por ciento (25%). La determinación se hará de acuerdo con la norma UNE 135-282-94.

c. Composición

Las microesferas de vidrio deberán contener un mínimo de sesenta y cinco por ciento (65%) de sílice y estar libres de plomo, excepto como impureza no superior a tres por ciento (3%), en masa, de la cantidad total.

d. Índice de refracción

El índice de refracción de las microesferas de vidrio se determina usando el método de inmersión en líquido con una fuente de luz blanca, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25°C). Las microesferas deberán tener un índice de refracción mínimo de uno y medio (1.50). La medición se hará de acuerdo con la norma MELC 12.31

e. Densidad

La densidad de las microesferas de vidrio estará en el rango entre dos gramos con tres décimas y dos gramos con seis décimas por centímetro cúbico (2.3 a 2.6 g/cm3).

f. Granulometría

La granulometría de las microesferas de vidrio deberá estar dentro de los límites dados en las. Si los documentos del proyecto lo consideran o si el Constructor propone una granulometría particular para obtener los valores de reflectividad exigidos, se puede emplear una granulometría diferente, con la autorización del Interventor, previos los análisis de resultados de pruebas de campo y laboratorio.

g. Resistencia a la fractura

La microesfera de vidrio deberá presentar una resistencia mínima a la fractura así:

- Para las microesferas de vidrio retenidas en el tamiz de 600 Sm (No.30), ciento setenta y ocho Newton (178.0 N).

- Para las microesferas que pasen el tamiz de 600 Sm (No.30) y queden retenidas en el tamiz de 425 Sm (No.40): ciento treinta y tres Newton y cinco décimas (133.5 N).

h. Resistencia a la humedad

Las microesferas deberán fluir libremente al ser ensayadas con el siguiente procedimiento: En una probeta de cincuenta centímetros cúbicos (50 cm3) se colocan cien gramos (100 g) de microesferas y luego se vierte cuidadosamente agua destilada hasta cubrirlas con una lámina de dos y medio centímetros (2.50 cm), dejando reposar el sistema durante cinco (5) minutos.

Luego, se vierten las microesferas en un embudo de cristal de doce centímetros y siete décimas (12.7 cm) de diámetro, con un cañón de diez centímetros (10 cm) de longitud, orificios de entrada y salida de once centímetros y una décima (11.1 cm) de diámetro. Puede ser necesario golpear levemente el embudo para iniciar el flujo de las microesferas.

i. Embalaje e identificación

La microesfera de vidrio se deberá empacar en bolsas plásticas o de papel. Cada saco contendrá veinticinco kilogramos (25 kg). Cada saco deberá contener en la parte externa la siguiente información:

- Tipo de microesfera de vidrio
- Nombre y dirección del fabricante
- Fecha de fabricación
- Identificación de fabricación (Número de lote)
- Indicación de los tratamientos químicos especiales en caso de tenerlos
- Cantidad contenida en el saco en kilogramos
- Recomendaciones sobre bodegaje y arrume máximo

700.2.3.2 Propiedades de aplicación

Cuando se apliquen las microesferas de vidrio sobre la pintura, para convertirla en reflexiva por el sistema de postmezclado, con dosificaciones aproximadas de trescientos setenta gramos por metro cuadrado (370 g/m2) de microesferas y seiscientos sesenta gramos por metro cuadrado (660 g/m2) de pintura, las microesferas de vidrio fluirán libremente de la máquina dosificadora y la retrorreflexión deberá ser satisfactoria para la señalización, de acuerdo al numeral 700.5.2.3 de este Artículo.

700.2.4 Otros tipos de materiales

Los requisitos sobre características, dosificación, instalación o ejecución de los trabajos, control y recibo de otros tipos de materiales como plásticos en frío y cintas preformadas, empleados en la demarcación de calles y carreteras, serán los establecidos en la NTC 4744, o normas que apliquen en cada caso específico y deberán ser objeto de una especificación particular.

700.3 EQUIPO

La pintura de líneas y la realización de marcas viales se deberán realizar con un equipo que cumpla con lo especificado en la norma NTC 4744, en lo referente a este particular y en cada uno de sus puntos.

Se deberá disponer, además, de un camión con capacidad igual o superior a cinco (5) toneladas, adecuado para el transporte de los materiales hasta los frentes de trabajo, lo mismo que las señales verticales de tránsito, conos y barricadas necesarias para informar a los usuarios sobre el cierre de la vía o para restringir la velocidad de circulación cuando se pinta con vía abierta.

700.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

700.4.1 Selección del material de demarcación por utilizar

Se utilizarán resinas termoplásticas o materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frío, en la demarcación de carreteras con superficie de calzada en buen estado y tránsito promedio diario superior a cinco mil vehículos (>5000 veh). Igualmente, se deberán utilizar estos materiales en las líneas centrales, en carreteras de tipo montañoso en buen estado, con tránsito promedio diario superior a dos mil quinientos vehículos (>2500 veh). Las demás demarcaciones se harán con pinturas de aplicación en frío.

700.4.2 Preparación de la superficie

La superficie que va a recibir el material de demarcación deberá estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se efectuará por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el Interventor.

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se corregirán los primeros y se rellenarán los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de aquella, antes de proceder a la aplicación de la pintura.

Cuando las líneas o marcas viales vayan a ser realizadas sobre un pavimento de concreto hidráulico, se deberán eliminar de la zona de colocación todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del concreto, que aún se encuentren sobre la superficie.

El material de demarcación se aplicará sobre superficies rugosas que faciliten su adherencia; por lo tanto, aquellas superficies excesivamente lisas de morteros o concretos se tratarán previamente mediante chorros de arena, frotamiento en seco con piedra abrasiva de arenilla gruesa o solución de ácido clorhídrico al cinco por ciento (5%), seguida de posterior lavado con agua.

Las superficies de morteros o concretos hidráulicos que presenten eflorescencias, se humedecerán con agua aplicando a continuación, con una brocha, una solución de ácido clorhídrico al veinte por ciento (20%) y frotando, pasados cinco (5) minutos, con un cepillo de cerdas de acero, lavando a continuación con bastante agua para remover el ácido.

Antes de iniciar las operaciones de demarcación, el Constructor efectuará un cuidadoso replanteo que garantice, con los medios de demarcación de que disponga, una perfecta terminación. En caso de no tener un mejor sistema de referencia, se deberá crear una guía de referencia con puntos de 30 mm de diámetro espaciados preferiblemente cada 0.50 metros y máximo entre 5 y 10 metros, en curva y recta respectivamente, los cuales se realizarán con la misma pintura con la que se ejecutará el trabajo.

Cuando la demarcación vaya a ser aplicada sobre superficies previamente pintadas o demarcadas, el Constructor propondrá el tipo de tratamiento que ejecutará sobre ellas para garantizar la adherencia con el material nuevo, el cual se deberá someter a estudio y aceptación por parte del Interventor. Si es necesario retirar la pintura o cualquier otro material antiguo, éste deberá ser raspado o fresado por un medio aprobado por el Interventor, barriéndose a continuación el material desprendido.

En el caso de los pavimentos de concreto si el factor de luminancia del pavimento fuese superior a quince centésimas (0.15), evaluado de acuerdo con la norma UNE-E-1436, se deberá rebordear la línea por aplicar con un material apropiado de color negro, a ambos lados y con un ancho aproximadamente igual a la mitad (1/2) del correspondiente a la línea de demarcación.

700.4.3 Dosificación

700.4.3.1 Pintura de aplicación en frío

La pintura se deberá aplicar longitudinalmente a lo largo de la vía, en un ancho de doce centímetros (12 cm), empleándose entre cincuenta y tres y cincuenta y seis (53 y 56) litros de pintura por kilómetro de línea efectiva aplicada, obteniéndose un espesor húmedo de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) (15 mils) y la microesfera a razón de ochocientos cuarenta gramos por litro (840 g/l) de pintura.

El Constructor someterá a estudio y aprobación del Interventor, el sistema de aplicación de la microesfera de vidrio; ésta se puede aplicar a presión o por gravedad, teniéndose en cuenta que la contracción que se presenta en el ancho de la lámina de la microesfera, cuando se aplica de la segunda forma, no sea menor que el ancho de la línea a demarcar, que la cantidad de microesfera sea homogénea en todo el ancho de la línea, que en ningún momento debe haber deficiencia en los extremos, ni exceso en la parte central de la línea y que cuando se aplica línea intermitente, caiga microesfera en toda la longitud de ella.
Cuando la microesfera se aplica a presión, se deberá regular la fuerza del compresor de manera tal, que se permita la mayor cantidad de este producto atrapada sobre la pintura húmeda.

700.4.3.2 Resina termoplástica

La resina termoplástica se debe aplicar por extrusión o pulverización longitudinalmente a lo largo de la vía y empleando entre seiscientos veinticinco y seiscientos setenta y cinco gramos (625g - 675g) por línea aplicada, para obtener un espesor seco de dos milímetros y 3 décimas de milímetro (2.3mm) (90 mils) y la microesfera a razón de novecientos más o menos cincuenta gramos por metro cuadrado (900 ± 50 g/m2) de termoplástico aplicado. Esta dosificación variara proporcionalmente de acuerdo con el ancho de la línea y el espesor de la película.

700.4.4 Cierre de la vía al tránsito

El Constructor, en coordinación con la Policía de Carreteras, llevará a cabo los cierres de la vía que sean necesarios, para garantizar la seguridad de las operaciones de aplicación y el tiempo de secado de la pintura, efectuando la señalización temporal requerida, de manera aceptable para el Interventor. Cuando el volumen de tráfico es superior a mil vehículos por día (>1000

vehículos por día) y se va a restringir la circulación, se deberán programar, en coordinación con la Oficina de Comunicaciones del Instituto Nacional de Vías, cierres máximos de dos (2) horas con intermedios de una (1) hora de circulación normal e informar por medios de comunicación hablados y escritos sobre esta situación, tres (3) días hábiles antes de iniciar las labores.

700.4.5 Aplicación de los materiales
700.4.5.1 Pintura de aplicación en frío

La pintura y las Microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y +listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos. Únicamente podrán ser usados los tipos de disolventes especificados por el fabricante de la pintura de tráfico. Es admisible un máximo de tres por ciento (3%) en volumen, para permitir un fácil fluido de la pintura por las pistolas, y nunca se entenderá como un rendidor de ella.

La pintura deberá aplicarse de manera homogénea y de tal manera, que no haya exceso ni deficiencias en ningún punto y formando una película uniforme sin arrugas, ampollas, ni bolsas de aire.

La microesfera se deberá dispersar uniformemente en la película de pintura fresca, la cual deberá ligarla de manera de lograr la máxima adhesión y agarre de las esferas, pero sin afectar los grados de refracción y reflexión de éstas.

700.4.5.2 Resina termoplástica

Para la resina termoplástica se deberá tener en cuenta que ésta y las microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos.

La resina termoplástica se deberá aplicar de manera homogénea, de tal forma que no haya excesos ni deficiencias en ningún punto, formando una película uniforme sin arrugas, ampollas, ni bolsas de aire.

La microesfera de vidrio se deberá dispersar uniformemente sobre la película de resina en estado líquido, la cual deberá ligarla de manera que se logre la máxima adhesión y agarre de las esferas, pero sin afectar los grados de refracción y reflexión de éstas.

700.4.5.3 Consideraciones adicionales

Toda demarcación que no resulte satisfactoria para el Interventor en cuanto a acabado, alineamiento longitudinal y reflectividad deberá ser corregida o removida por el Constructor mediante fresado o algún otro procedimiento apropiado, sin costo para el Instituto Nacional de Vías. En ningún evento se deberá utilizar pintura negra de tráfico. Igual tratamiento se deberá dar a toda la demarcación colocada en forma diferente a los planos o las instrucciones del Interventor y que, a juicio de éste, pueda generar confusión o inseguridad a los usuarios de la vía.

El Constructor deberá remover, a su costa, toda pintura, resina termoplástica o cualquier otro material utilizado que presente problemas de adherencia con la superficie.

204

700.4.6 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la aplicación de pintura en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a cinco grados Celsius (5°C).

No se permitirá la aplicación de resina termoplástica en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a doce grados Celsius (12 °C) o la temperatura del pavimento sea inferior a nueve grados Celsius (9 °C). Durante el calentamiento del termoplástico, nunca se deberá exceder de doscientos treinta y dos grados Celsius (232 °C). El material termoplástico se podrá recalentar, como máximo tres (3) veces.

Nunca se deberá mantener el material termoplástico por encima de doscientos cuatro grados Celsius (204 °C) durante más de seis horas. Cuando se aplique material termoplástico sobre concreto hidráulico o sobre un pavimento asfáltico con agregados expuestos, se deberá aplicar previamente, un imprimante para mejorar el enlace de unión entre el pavimento y el termoplástico.

No se deberá aplicar termoplástico cuando haya humedad en el pavimento. Para determinar su existencia, se deberá hacer la siguiente prueba: pegar en la superficie del pavimento con cinta de enmascarar o cualquier otro tipo de cinta, un trozo de plástico delgado de aproximadamente cincuenta centímetros cuadrados (50 cm^2), teniendo cuidado de sellar todos los bordes. Después de quince (15) minutos se examinan el plástico y la vía y si hay agua condensada en alguno de ellos, se considerará que el pavimento está húmedo.

Tampoco se podrán aplicar elementos de demarcación cuando, a juicio del Interventor, el viento sea muy fuerte, igual o superior a 25 kilómetros por hora (≥ 25 Km/h), a menos que el Constructor utilice barreras u otros dispositivos que disminuyan la velocidad del viento en la zona de aplicación, y, en el caso de la pintura cuando la temperatura de la superficie a demarcar sea superior a cuarenta grados Celsius (> 40 °C), a no ser que el fabricante de la pintura recomiende su aplicación a estas temperaturas.

No se permitirá la colocación de las líneas de demarcación o de marcas viales en áreas agrietadas de pavimento, con desplazamientos o donde existan fallas del material de la base subyacente.

700.4.7 Apertura al tránsito
Las superficies demarcadas deberán ser protegidas contra cualquier tipo de tránsito, hasta el instante en que el recubrimiento se encuentre perfectamente seco. Dicho instante será definido por el Interventor.

700.4.8 Manejo ambiental

Todas las labores de ejecución de líneas de demarcación y marcas viales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

700.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
700.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.

- Verificar la instalación de la señalización temporal para informar del cierre parcial de la vía o restricción de la velocidad de circulación, cuando la demarcación se hace con vía abierta.

- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en el numeral 700.2.

- Comprobar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.

- Verificar la adhesión, acabado y reflectividad de la pintura colocada.

- Verificar como mínimo: (i) el alineamiento de las marcas viales cada dos kilómetros; (ii) el ancho de la línea cada kilómetro, y (iii) la separación entre líneas y ancho de carriles cada cinco kilómetros; o en los sitios que lo considere pertinente el Interventor.

- Verificar el cumplimiento sobre las distancias de prohibido adelantamiento, en curvas verticales y horizontales y en zonas con esta restricción en tramo recto, donde la distancia de visibilidad de adelantamiento sea mayor que la distancia de visibilidad del sector. Para ello, se le deberán indicar claramente al Constructor, las velocidades de operación en cada uno de los sectores, para poder hacer estas mediciones, de acuerdo con lo expresado en el "Manual de Señalización Vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015.

- Medir, para efectos de pago, las líneas y marcas ejecutadas correctamente, en un todo de acuerdo a esta especificación.

700.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias
700.5.2.1 Acabado
700.5.2.1.1 Pintura de aplicación en frío

Las líneas serán razonablemente uniformes y libres de irregularidades. La uniformidad se determinará tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No.16 de diez centímetros (10 cm) por quince centímetros (15 cm), las cuales se colocarán cada quinientos metros (500 m). Cuando se hace la toma de la muestra, se interrumpe la pistola de aplicación de microesfera. Inmediatamente, estando húmeda la pintura, con una galga (micrómetro para medir espesores húmedos de pintura) se medirá el espesor aplicado.

Las cantidades de pintura y microesfera aplicada se determinarán tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No. 16 de quince centímetros (15cm) por veinticinco centímetros (25 cm), las cuales se colocarán cada cinco mil metros (5000 m).

La muestra de pintura con microesfera seca se colocará dentro de un disolvente que deshaga la pintura. Al tamizar el material disuelto en el tamiz de setenta y cinco micras (75µm), queda atrapada la microesfera aplicada. Conociendo la masa de la lámina galvanizada, la masa total de ésta con pintura y microesfera, la densidad, el contenido de sólidos y el área de pintura en

la lámina, se determinará la cantidad real de pintura y microesfera aplicada al realizar las líneas o marcas viales.

La toma de la muestra se realizará cuando el vehículo esté aplicando pintura y microesfera de vidrio a la vez. En seguida, se tomará una muestra de medio litro (0.5 l) de la pintura que está saliendo por la pistola. De la muestra de pintura líquida se determinarán en el laboratorio la densidad y el contenido de sólidos.

700.5.2.1.2 Resinas termoplásticas

Las cantidades y uniformidad de termoplástico y microesfera aplicada se determinarán tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No. 16 de quince centímetros (15 cm) por veinticinco centímetros (25 cm), las cuales se colocarán cada cinco mil metros (5000 m). Se atenderán los demás requisitos establecidos en este Artículo y los especificados en la norma NTC 4744.

700.5.2.2 Dimensiones y tolerancias

- Las franjas que correspondan a las denominadas marcas longitudinales en el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015 deberán tener un ancho mínimo de doce centímetros (12 cm).

- Las demás marcas deberán tener las dimensiones y separaciones que se indiquen en los planos del proyecto, las cuales deberán estar de acuerdo con lo que reglamente el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015.

- El espesor mínimo de película húmeda de pintura será de 0.38 mm (15 mils) y para el caso de resinas termoplásticas de 2.3mm (90 mils).

- Las longitudes de segmentos y espacio

s tendrán una relación de longitudes de 3 a 5. Serán de cuatro metros y medio (4.5 m) y siete metros y medio (7.5 m) respectivamente, en zona rural y de tres metros (3.0 m) y cinco metros (5.0 m) en zona urbana.

- La desviación máxima permitida (flecha), en cualquier tramo en línea recta, será de cinco centímetros (5 cm), en una distancia de cincuenta metros (50 m).
- Se atenderán las demás disposiciones del "Manual de señalización vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015 y las de la norma NTC 4744.

700.5.2.3 Reflectividad

A las líneas y marcas con pintura o termoplástico, una vez aplicadas, se les medirá la reflectividad y se deben obtener valores mayores o iguales a doscientos (200) milicandelas/m2/lux para pintura amarilla y doscientos cincuenta (250) milicandelas/m2/lux para pintura blanca en cualquier sitio de la vía demarcada. Estos valores son aplicables para vías con tránsito promedio diario menor o igual a 3000 vehículos (TPD<= 3000 vehículos), siempre y cuando se cuente con un sistema de limpieza y mantenimiento adecuado que no

deteriore la demarcación. Para volúmenes de tránsito mayores los valores de reflectancia serán los indicados en los documentos del proyecto.

Se deberá garantizar la reflectividad a largo plazo o luego de seis meses (6 meses) para la pintura o termoplástico. Al efecto, se deberán obtener valores mayores o iguales a ochenta (>=80) milicandelas/m2/lux para pintura amarilla y cien (>=100) milicandelas/m2/lux para pintura blanca en cualquier sitio de la vía demarcada.

La toma de datos se realizará por cada kilómetro de obra ejecutada en tres sitios y por cada línea.

Un dato obtenido será el promedio de tres medidas realizadas en la misma línea dentro de una distancia de tres metros (3m), éstas deberán estar dentro del diez por ciento (10%) del promedio de las mismas o de lo contrario se deberán tomar dos o más lecturas adicionales para promediarse y verificar si el promedio está o no dentro de los rangos especificados.

Todas las medidas se tomarán en superficies limpias y secas, y de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del equipo con que se realizan las mediciones, el cual suministrará los datos directamente en las unidades anotadas anteriormente.
En el caso que se obtengan valores por debajo del mínimo especificado se harán mediciones cada doscientos metros (250m) para identificar la zona no conforme, para que el Constructor tome las acciones correctivas que correrán a su costa.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

700.6 MEDIDA
700.6.1 Líneas de demarcación

La unidad de medida de las líneas de demarcación será el metro lineal (m) aproximado al decímetro, de línea de demarcación continua o discontinua efectivamente aplicada sobre la superficie, de acuerdo con los planos del proyecto y esta especificación, a plena satisfacción del Interventor.

Si al medir las líneas de demarcación se obtiene una longitud con una fracción igual o superior a medio decímetro (≥0.5 dm), la aproximación se realizará al decímetro superior; en caso contrario, se aproximará al decímetro inferior.

700.6.2 Marcas viales

La unidad de medida para las demás marcas viales será el metro cuadrado (m2), aproximado a la centésima de metro cuadrado, de superficie realmente pintada, medida en el sitio o terreno y aceptada por el Interventor.
No se medirá ninguna línea de demarcación o marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

206

700.7 FORMA DE PAGO

El pago de las líneas de demarcación y demás marcas viales se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la pintura en frío o resina termoplástico y la microesfera reflectiva u otros que haya lugar; todos los trabajos e insumos necesarios para preparar las superficies donde se aplicará el material de demarcación utilizado, incluyendo el imprimante si éste fuese necesario; la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y el lapso posterior que fije el Interventor para la apertura al tránsito y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

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

ÍTEM DE PAGO

700.1 Línea de demarcación con pintura en frío Metro lineal (m)
700.2 Línea de demarcación con resina termoplástica Metro lineal (m)
700.3 Marca vial con pintura en frío Metro cuadrado (m2)
700.4. Marca vial con resina termoplástica Metro cuadrado (m2

3.2 SEÑALIZACION VERTICAL - UND

710.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de señales verticales de tránsito, conforme lo establezcan los planos del proyecto o lo indique el Interventor.

El diseño de las señales verticales, los mensajes y los colores, deberán estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015, y demás normas complementarias.

710.2 MATERIALES
710.2.1 Material reflectivo

El material reflectivo para las señales verticales de tránsito y delineadores que cubre este Artículo, deberá cumplir con las especificaciones contenidas en la Norma Técnica Colombiana NTC-4739.

El Interventor exigirá al Constructor las certificaciones de cumplimiento de dicha norma, las cuales deberán ser expedidas por el proveedor del material. Las señales verticales se deberán elaborar en lámina reflectiva Tipo I o de características superiores.

Si el proyecto requiere del empleo de materiales con mayores valores de reflectividad, ello se deberá indicar en una especificación particular.

710.2.2 Material para tableros

Los tableros para todas las señales deberán estar constituidos por lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio, lámina de acero galvanizado o lámina de aluminio.

En las señales informativas de destino (a excepción de la señal SI-05C), de información en ruta y elevadas, se utilizará únicamente la lámina de acero galvanizado. En la parte posterior de todos los tableros de las señales deberá imprimirse el logotipo del Instituto Nacional de Vías, día, mes y año de instalación, el nombre del constructor y el número del contrato.

Los diferentes tipos de materiales se deberán utilizar, de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio o aluminio, para vías localizadas en zonas aledañas a áreas marinas o donde existan problemas de oxidación.

- En lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio, acero galvanizado o aluminio, para vías ubicadas en áreas cuya altura sobre el nivel del mar sea menor de mil metros (<1000 m).
- En lámina de acero galvanizado o aluminio para vías ubicadas en áreas cuya altura sobre el nivel del mar sea igual o superior a mil metros (≥1000 m).

710.2.2.1 Lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio

El material deberá cumplir los siguientes requisitos:

a. Espesor

Deberá ser de tres milímetros y cuatro décimas más o menos cuatro décimas de milímetro (3.4 mm ± 0.4 mm), el cual se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios del borde de cada lámina, con una separación entre ellos igual a la cuarta parte del perímetro de ésta. La lámina no deberá contener grietas visibles ni arrugas en las superficies, que puedan afectar su comportamiento y alterar las dimensiones. Por lo menos una de las caras de la lámina debe ser completamente lisa.

b. Color

El color deberá ser blanco uniforme.

c. Pandeo

Una lámina de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado se cuelga suspendida de sus cuatro (4) vértices. La deflexión máxima medida en el sitio de cruce de sus dos diagonales perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm). Luego se coloca la lámina suspendida en las mismas condiciones en un horno a ochenta y dos grados Celsius (82 °C) durante cuarenta y ocho (48) horas. La máxima deflexión no deberá exceder de doce milímetros (12 mm). Todas las medidas se deberán tomar cuando la lámina se encuentre a temperatura ambiente.

d. Resistencia al impacto

Láminas cuadradas de setenta y cinco centímetros (75 cm) de lado deberán resistir fuerzas de impacto que podrían agrietar otros plásticos o deformar metales. La lámina apoyada en sus extremos y a una altura de veinte centímetros (20 cm) del piso, deberá resistir el impacto de una esfera de acero de cuatro mil quinientos gramos (4.500 g) en caída libre desde una altura de tres y medio metros (3.5 m), sin resquebrajarse.

e. Estabilidad térmica

Las características de resistencia no deberán ser afectadas apreciablemente en un rango de temperaturas entre menos dieciocho y más cien grados Celsius (-18oC y + 100oC).

f. Resistencia al fuego

Los componentes de la lámina deberán contener aditivos que la hagan menos propensa a prender y propagar llamas, y deberá ser autoextinguible.

g. Protección ante la intemperie

Las láminas deberán estar fabricadas con protección ante la intemperie por ambas caras. Deberán poseer una superficie uniforme químicamente pegada, recubrimiento gelatinoso (Gel-Coat) que no se pueda separar. Para comprobarlo, se sumergirá una muestra de diez centímetros (10 cm) por dos centímetros (2 cm) en una probeta que contenga cloruro de metileno, durante trece (13) minutos, después de lo cual se seca, no debiendo aparecer fibra de vidrio por ninguna de las dos caras.

h. Estabilización

Las láminas deberán estar fabricadas de tal manera, que no liberen constituyentes emigrantes (solventes, monómeros, etc.) con el tiempo. No deberán contener residuos de agentes desmoldeantes en la superficie del laminado, que pudieran interferir en la adherencia de la lámina reflectiva.

i. Tratamiento de la cara frontal

Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina deberá ser limpiada, desengrasada y secada de toda humedad.

710.2.2.2 Lámina de acero galvanizado

a. Material

Lámina de acero galvanizado calibre dieciséis (16), revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente o por electrólisis.

b. Material base

Lámina de acero laminado en frío.

c. Espesor

De uno y cinco décimas de milímetro, con una tolerancia de más o menos quince centésimas de milímetro (1.5 mm ± 0.15 mm). La medida se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

d. Resistencia al doblez

Una probeta cuadrada de cinco centímetros (5 cm) de lado, no sometida a tratamientos térmicos previos, no deberá presentar desprendimiento de zinc, cuando se dobla girando ciento ochenta grados (180°), con una luz igual al espesor de la lámina.

e. Tratamiento cara frontal

Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina galvanizada deberá ser limpiada y desengrasada; además, deberá estar libre de óxido blanco. El galvanizado deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

f. Tratamiento cara posterior

Una vez cortada y pulida la lámina, se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para colocar finalmente una capa de esmalte sintético blanco.

710.2.2.3 Lámina de aluminio

a. Material

Lámina de aluminio de aleaciones 6061-T6, 5052-H38 o extrusiones similares.

b. Espesor

Dos milímetros de espesor, medidos con una tolerancia de más o menos dos décimas de milímetro (2 mm ± 0.2 mm). La medida se podrá efectuar en cualquier parte de la lámina, a una distancia no menor de diez milímetros (10 mm) del borde.

c. Tratamiento cara frontal

Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina deberá ser limpiada y desengrasada; además, deberá estar libre de óxido blanco. El aluminio deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.

d. Tratamiento cara posterior

Una vez cortada y pulida la lámina, se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxipoliamida), para colocar finalmente una capa de esmalte sintético blanco.

208

710.2.2.4 Consideraciones adicionales

Las señales de destino (a excepción de la señal SI-05C) y de información en ruta se fabricarán en lámina galvanizada calibre veinte (20). Las señales elevadas, se elaborarán en lámina galvanizada calibre veintidós (22). A los tableros de estas señales se les realizarán dos (2) dobleces o pestañas de dos centímetros (2 cm) cada una, en sus cuatro bordes, con el objeto de darles mayor rigidez.

710.2.3 Material para postes

Las estructuras de soporte o postes para señales verticales, deberán ser elaborados en perfil en ángulo de hierro de dos pulgadas (2") por dos pulgadas (2") por un cuarto de pulgada (1/4"), con límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm2) en todos los tipos de señales. El perfil será de primera clase, no permitiéndose hormigueo en ninguna parte de su longitud. No se aceptarán añadiduras ni traslapos en postes y brazos.

Se deberá garantizar la rigidez de las láminas de los tableros correspondientes a las señales preventivas (SP), reglamentarias (SR), de información general, de servicios y turísticas (SI) y delineadores de curva horizontal, fijándolas a la cruceta formada entre el poste y sus brazos, los cuales deberán formar un perfecto plano de apoyo que en todo momento deberá estar en contacto con la lámina.

La soldadura del brazo deberá ser con piquete o suplemento. En señales dobles, la rigidez se deberá garantizar con dos (2) crucetas del mismo tipo citado anteriormente, debidamente soldadas.

Podrán yuxtaponerse los tableros de las señales verticales de tránsito preventivas (SP), reglamentarias (SR) o informativas de identificación, de información general, de servicios y turísticas (SI), en los postes de concreto hidráulico, acero o madera de las redes de energía o teléfonos, siempre y cuando la entidad que instaló los postes autorice su adosamiento.

Para tal efecto, se utilizará una banda de acero inoxidable de media pulgada (1/2") de ancho y tres centésimas de pulgada (0,03") de espesor, asegurada con una hebilla de acero inoxidable. Para el sostén, apoyo o soporte del tablero de la señal se utilizará una ménsula en acero inoxidable de una y media pulgada (1½") de ancho y setenta y cinco milésimas de pulgada (0,075") de espesor, la cual deberá tener aletas que sobresalgan, como mínimo, veinte centímetros (20 cm) a cada lado del eje del poste para rigidizar el tablero en el sentido perpendicular al eje vertical de la señal. Siempre se deberán utilizar dos bandas, con sus correspondientes accesorios, una en la parte superior del tablero y otra en su parte inferior.

710.2.4 Material para los brazos de los postes

En todos los casos, las crucetas deberán ser de ángulo de hierro de dos pulgadas (2") por dos pulgadas (2") por un octavo de pulgada (1/8"), con límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm2).

710.2.5 Material para anclaje a la fundación

Los postes se deberán diseñar con un anclaje en la parte inferior, soldado en forma de T, con ángulo de hierro de dos pulgadas (2") por dos pulgadas (2") por un octavo de pulgada (1/8"), con un límite de fluencia mínimo de veinticinco kilogramos por milímetro cuadrado (25 kg/mm2).

710.2.6 Recubrimiento de los postes

Los postes, crucetas y anclajes deberán ser recubiertos con pintura anticorrosiva y esmalte blanco.

710.2.7 Soldadura

La soldadura utilizada deberá tener una resistencia mayor al veinticinco por ciento (25%) de la resistencia del acero utilizado para la fabricación de la señal vertical.

710.2.8 Dimensiones de los tableros

Se atenderá, en todo caso, a las disposiciones sobre las dimensiones de tableros mencionadas en el "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015, en el capítulo referente a señales verticales de tránsito.

710.2.9 Dimensiones de los postes

Se atenderá todas las disposiciones sobre las dimensiones de los postes indicadas en la Tabla 2.3 del "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015.

710.2.10 Material para el anclaje

Las señales se instalarán en el piso en un anclaje de concreto simple cuya resistencia a compresión a veintiocho (28) días sea, como mínimo, catorce megapascales (14 MPa) o ciento cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado (140 kg/cm2).

Dentro del anclaje se acepta la inclusión de dos (2) capas de cantos de diez centímetros (10 cm) de tamaño máximo, una superior y otra inferior, con el fin de dar rigidez a la señal instalada, mientras fragua el concreto.

710.3 EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, incluyendo los siguientes elementos:

- Hoyadoras agrícolas, barras de acero y palas
- Llaves fijas o de expansión para tornillos
- Martillo de tamaño tal, que permita doblar los tornillos una vez apretadas las tuercas
- Remachadora

209

710.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS
710.4.1 Ubicación de las señales
710.4.1.1 Ubicación lateral

Las señales se instalarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o defina el Interventor.

Su colocación se hará al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal forma que el plano de la señal forme con el eje de la vía un ángulo comprendido entre ochenta y cinco grados (85°) y noventa grados (90°), a las distancias del borde de la calzada indicadas en los planos o en el capítulo de señalización vertical del "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015. Todas las medidas deberán ser realizadas por una comisión de topografía.

No obstante, y con el fin de complementar la señalización, en vías multicarriles se podrán colocar en los dos lados de la vía; así mismo, de no existir completa visibilidad en el lado derecho, se permitirá colocar una señal adicional a la izquierda.

Para las señales elevadas, también se atenderán los requerimientos del "Manual de señalización vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015.

La señal SP-40 puede ser colocada al lado izquierdo de la vía en el vértice de algunas curvas, de acuerdo con indicaciones del Interventor.

710.4.1.2 Ubicación longitudinal

En la sección correspondiente del capítulo de señales verticales de tránsito del "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia, se definen los criterios para la colocación de ellas a lo largo de la vía.

La ubicación de la señal reglamentaria SR-26 (prohibido adelantar), tanto para curva horizontal como vertical, se deberá realizar aplicando lo expresado en el "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015, haciendo mediciones sobre los planos del proyecto o directamente en el terreno utilizando cuerdas de longitudes iguales a la distancia mínima de visibilidad de adelantamiento necesaria para la velocidad de diseño de la vía, encontrándose de esta manera los sitios precisos de los inicios de la prohibición de esta maniobra.

Deberá existir una correspondencia entre la demarcación horizontal y la señalización vertical, y el inicio de la línea continua deberá corresponder con la señal SR-26 de prohibido adelantar.

710.4.1.3 Altura

La altura de la señal instalada, medida desde el extremo inferior del tablero hasta el nivel de la superficie de rodadura no deberá ser menor de un metro con ochenta centímetros (1,80 m), para aquéllas que se instalen en el área rural. Los delineadores de curva horizontal, se instalarán a una altura aproximada de un metro con cincuenta centímetros (1.50m), medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde del pavimento.

En áreas urbanas, la altura de la señal medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde del andén no deberá ser menor de dos metros (2.0 m).

Las señales elevadas se deberán colocar sobre estructuras adecuadas, en forma tal que presenten una altura libre mínima de cinco metros (5.0 m) sobre el punto más alto de la rasante de la vía.

710.4.2 Excavación

El Constructor efectuará una excavación cilíndrica de veinticinco centímetros (25 cm) de diámetro y sesenta centímetros (60 cm) de profundidad, para el anclaje de la señal.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada cuando se instale en zonas donde la carretera transcurre en terraplén, en este caso la excavación sólo se realizará en una profundidad de treinta centímetros (30 cm) pero el Constructor deberá, además, instalar una formaleta de la altura necesaria para que al vaciar el concreto, la señal quede correctamente anclada y presente la altura especificada.

710.4.3 Anclaje de la señal

El anclaje se realizará rellenando la excavación con un concreto que presente las características indicadas en el numeral 710.2.10, del presente Artículo. También, se acepta la inclusión de los cantos a que hace referencia el mismo numeral.

710.4.4 Instalación de la señal

El Constructor instalará la señal de manera que el poste presente absoluta verticalidad y que se obtenga la altura libre mínima indicada en el numeral 710.4.1.3, del presente Artículo.

El tablero se deberá fijar al poste mediante tornillos de dimensiones mínimas de cinco dieciseisavos de pulgada (5/16") por una pulgada (1"), rosca ordinaria, arandelas y tuercas, todo galvanizado, a los cuales se les deberán dar golpes para dañar su rosca y evitar que puedan ser retirados fácilmente. Además, se deberán instalar cuatro (4) remaches a diez centímetros (10 cm) de distancia, medidos desde los tornillos hacia el centro de la cruceta. También se podrán utilizar otros sistemas de aseguramiento que impidan el retiro del tornillo o elemento de fijación.

710.4.5 Consideraciones adicionales

Adicionalmente se atenderá a todas las disposiciones contenidas en el "Manual de Señalización Vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015, en el Capítulo "Otros Dispositivos", para el caso de delineadores de curva y delineadores de obstáculos.

710.4.6 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la instalación de señales de tránsito en instantes de lluvia, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre muy húmedo, a juicio del

Interventor. Toda el agua retenida deberá ser removida antes de efectuar el anclaje e instalar la señal.

710.4.7 Manejo ambiental

Todas las labores referentes al suministro e instalación de señales verticales de tránsito se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

710.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
710.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.

- Comprobar que todos los materiales cumplan los requisitos exigidos en el numeral 710.2.

-Efectuar mediciones de reflectividad con un retrorreflectómetro que mida directamente los valores en las unidades candela/candela-pie/pie^2, indicadas la norma técnica colombiana NTC - 4739.

- Comprobar la correcta instalación de las señales, de acuerdo con este Artículo.

- Contar y medir para efectos de pago, las señales correctamente elaboradas e instaladas.

710.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias
710.5.2.1 Calidad de los materiales

No se admitirán tolerancias en relación con los requisitos establecidos en el numeral 710.2 para los diversos materiales que conforman las señales y su anclaje.

710.5.2.2 Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en el numeral 710.4.2.

710.5.2.3 Inspección previa

Previo al recibo de las señales, el Interventor hará una inspección en horas nocturnas, con la ayuda de una linterna apoyada en la frente, con la cual se iluminará la señal percibiéndose su calidad y detectándose zonas que no reflectan.

710.5.2.4 Instalación

Las señales verticales de tránsito sólo se aceptarán si su instalación está en un todo de acuerdo con las indicaciones de los planos, del Interventor y de lo señalado en el presente Artículo.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el Constructor, a su costa y a plena satisfacción del Interventor.

710.6 MEDIDA

Las señales verticales de tránsito se medirán por unidad (u), suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y este Artículo, a plena satisfacción del Interventor.

Las señales de tránsito que hayan sido contratadas por metro cuadrado (m2), se pagarán de acuerdo a esta unidad de medida aproximada a la centésima de metro cuadrado, del área reflectiva del tablero de la señal suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y este Artículo, a plena satisfacción del Interventor. Cuando al realizar el cómputo del área aceptada se obtenga una fracción igual o superior a cinco milésimas de metro cuadrado (0.005 m2), la aproximación se hará a la centésima superior y si la fracción es menor al valor señalado la aproximación se hará por defecto.

710.7 FORMA DE PAGO

El pago de las señales verticales de tránsito se hará al respectivo precio unitario del contrato, para todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de todos los materiales que conforman la señal, su fabricación, desperdicios, almacenamiento y transporte hasta el sitio de instalación; las mediciones topográficas requeridas, la excavación, el transporte y disposición en los sitios que defina el Interventor de los materiales excavados; los cantos, el concreto y las formaletas que eventualmente se requieran para el anclaje, así como todo costo adicional necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación.

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

ÍTEM DE PAGO

710.1 Señal vertical de tránsito tipo ___ Unidad (UND)
710.2 Señal vertical de tránsito tipo ___ Metro cuadrado (m2)

3.3 LINEAS DE DEMARCACION CON PINTURA EN FRIO - M

ARTÍCULO 700 - 07
LÍNEAS DE DEMARCACIÓN Y MARCAS VIALES

700.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y aplicación de pintura de tráfico o resina termoplástica de aplicación en caliente, reflectorizada con microesferas de vidrio para líneas y marcas viales sobre un pavimento, de acuerdo con las dimensiones y colores que indiquen los planos del proyecto o establezca el Interventor.

211

700.2 MATERIALES

Se podrán utilizar pinturas de aplicación en frío, resinas termoplásticas, materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frío. La selección del material para utilizar para un caso específico se hará de acuerdo al criterio descrito en el numeral 700.4.1 de este Artículo.

700.2.1 Pintura de aplicación en frío

Se considerará que la pintura se clasifica en dos grupos: (i) de base de agua y (ii) de base de solventes.

El agua utilizada para la disolución de la pintura, deberá poseer la condiciones mínimas especificadas por el fabricante; los solventes utilizados en pinturas deberán cumplir con la cantidad máxima indicada en la NTC 1102 de benceno, metanol, y compuestos organoclorados.

Todo envase de pintura deberá estar rotulado según los requerimientos mínimos de la norma NTC 1360-1.

700.2.1.1 Características de la pintura líquida

a. Color y estabilidad

Blanco o amarillo, que cumplan con los requerimientos de color y patrones indicados en la norma NTC 1360-1 o la Tabla 700.1.

El cambio de color debe cumplir para pinturas blancas que $8E \leq 6$, y para pinturas amarillas que $8E \leq 10$, cuando el tiempo de ensayo sea de 300 horas para ambos casos. La medición del color debe ser efectuada de acuerdo a la norma ASTM D 1535, la determinación de la estabilidad del color después de realizar el ensayo de acuerdo a la norma ASTM G 53, y se calcula la diferencia de color de acuerdo con la norma ASTM D 2244.

b. Composición

- Pigmento: entre cincuenta y sesenta por ciento (50% - 60%), en masa.
- Agentes de unión: entre cuarenta y cincuenta por ciento (40% - 50%), en masa.
- Ligante: copolímero acrílico de bajo peso molecular y liberación rápida de solventes.

Se podrán emplear otras composiciones, siempre y cuando las pinturas acabadas cumplan las exigencias de la presente especificación.

c. Tiempo de secado

- Al tráfico: máximo treinta (30) minutos, sin transferencia de pintura a ninguna de las llantas de un vehículo.

- No "pick up": tiempo menor o igual a quince (15) minutos para capas de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) (15 mils), a una temperatura de veinte más o menos dos

grados Celsius (20 oC ± 2oC) y una humedad relativa de sesenta más o menos cinco por ciento (60%± 5%).

Se considera tiempo de secado no "pick up" cuando una película de pintura ha llegado a una fase donde no se adhiere a la cubierta de un neumático que pase sobre ella; el ensayo se hace de acuerdo con el método de la norma ASTM D-711.

d. Viscosidad

Deberá estar comprendida entre setenta y cinco y noventa y cinco (70 y 95) unidades Krebs, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 oC). Esta determinación se hará según la norma NTC 559.

e. Contenido de agua

Para pinturas en base de solventes diferente al agua, no mayor del medio por ciento (0.5%) en masa, para pinturas en disolución.

f. Masa unitaria

La masa unitaria de la pintura a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 °C) deberá corresponder a la indicada por el fabricante, no podrá variar en más de 0.05 g/ml de la especificada. El ensayo se realizará de acuerdo con la norma NTC 561.

g. Conservación en el envase.

La pintura seleccionada para homologación, al cabo de seis (6) meses de la fecha de fabricación, habiendo permanecido al interior y con temperatura entre cinco y treinta y cinco grados Celsius (5 °C y 35 °C), no mostrará sedimentación excesiva en envase lleno y recientemente abierto. Se deberá poder redispersar a un estado homogéneo por agitación con espátula, después de lo cual no presentará coágulos, natas, depósitos duros, ni separación de color. En todo cuñete o envase de pintura deberá aparecer la marca del fabricante y la fecha de producción. Nunca se aplicarán pinturas con más de un año de elaboración o sin etiqueta de fecha de producción.

h. Estabilidad en envase lleno

La pintura no aumentará su consistencia o viscosidad en más de diez (10) unidades Krebs para pinturas en base en agua y en más de cinco (5) unidades Krebs para pinturas en base en solventes. El ensayo que se utilizará para evaluar esta variación, será el indicado en la norma NTC 845.

i. Estabilidad a la dilución

La pintura permanecerá estable y homogénea no originándose coagulaciones ni precipitados, cuando se diluya una muestra de ochenta y cinco centímetros cúbicos (85 cm3) de la misma con quince centímetros cúbicos (15 cm3) de toluol o del disolvente indicado por el fabricante, si explícitamente éste así lo indica. Los ensayos de estabilidad se realizarán según la norma MELC 12.77

212

j. Propiedades de aplicación

La pintura será formulada y procesada específicamente para ser usada como ligante de microesferas, en tal forma que se produzca el máximo de adhesión, refracción y reflexión. Cualquier acción capilar de la pintura deberá ser lo suficientemente pequeña para no producir cubrimiento total de las esferas de mayor tamaño. La pintura deberá ser de aplicación fácil y uniforme mediante equipos mecánicos de demarcación y deberá tener excelentes propiedades de cubrimiento, según la norma MELC 12.03.

k. Finura

La pintura deberá ser bien mezclada durante el período de manufactura y los pigmentos que se incorporen serán adecuadamente pulverizados, con una finura de dispersión en unidades Hegman de tres (3), de acuerdo a la norma NTC 557.

l. Contenido de dióxido de titanio
La pintura de color blanco deberá tener, como mínimo, un diez por ciento (10%) de contenido en masa de pigmento de dióxido de titanio, determinado según la norma NTC 1323. El porcentaje en masa de dióxido de titanio no diferirá en más de dos por ciento (±2%) del valor indicado por el fabricante.

m. Contenido en sólidos. (Materia no volátil)

El porcentaje en volumen o masa de materia no volátil no podrá ser menor de lo indicado en la Tabla 700.2. La determinación se realizará de acuerdo con las normas NTC 1786 y NTC 1227, respectivamente.

El porcentaje en masa de materia no volátil no diferirá en más de dos por ciento (±2%) del valor indicado por el fabricante.

n. Contenido en ligante

Realizado el ensayo según la norma UNE 48-238, el porcentaje en masa de ligante no diferirá en más de dos por ciento (±2%) del valor indicado por el fabricante.

700.2.1.2 Características de la pintura seca

a. Aspecto

Después de aplicada la pintura en una lámina de vidrio y dejándola secar durante veinticuatro (24) horas a veinte más o menos dos grados Celsius (20°C ± 2°C) y sesenta más o menos cinco por ciento (60% ± 5%) de humedad relativa, tendrá aspecto uniforme, sin granos, ni desigualdades en el tono del color y con brillo satinado (cáscara de huevo).

b. Color

Al secarse sobre la superficie de un pavimento, la pintura no deberá oscurecerse con la acción del sol, ni presentar decoloración apreciable con el tiempo.

Una película delgada de pintura esparcida en una placa de vidrio y dejada secar completamente, no deberá oscurecerse, ni tampoco decolorarse cuando se la someta a la acción de los rayos ultravioletas por un período de sesenta (60) minutos.

c. Flexibilidad

La pintura aplicada en espesor de ocho centésimas de milímetro (0.08 mm), no deberá presentar desprendimiento ni agrietamiento al doblar la muestra sobre un eje de nueve y medio milímetros (9.5 mm) de diámetro, veinticuatro horas (24 h) después de aplicada y mantenida en este lapso de manera horizontal a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25 °C) y una humedad relativa de cincuenta por ciento (50%).

d. Adherencia

Al secarse sobre el pavimento de una vía, cuarenta y ocho (48) horas después de aplicada, la pintura deberá constituir una capa con fuerte adherencia, sin desprenderse cuando se trate de levantar con la uña.

e. Sangrado

La relación de contraste será mínima de 0.9, y el ensayo se hará de acuerdo con las normas ASTM D 868 y D 969.

f. Resistencia a la inmersión en agua

Al preparar una muestra de pintura de acuerdo con las normas NTC 1114, ASTM D 870 y ASTM D 1647, y después de veinticuatro (24) horas de inmersión a temperatura ambiente, ésta no deberá presentar ningún cuarteamiento, desprendimiento, hinchazón, decoloración o arrugas.

g. Resistencia a los álcalis

Al aplicar la pintura con un espesor de película seca de quince centésimas de milímetro (0.15 mm), sobre una placa de vidrio preparada adecuadamente para tal efecto, dejándola secar durante setenta y dos (72) horas a una temperatura de veinte más o menos dos grados Celsius (20 °C ± 2 °C), y sesenta más o menos cinco por ciento de humedad relativa (60% ± 5%), colocándola luego en una solución saturada de hidróxido de calcio y después de dieciocho (18) horas de inmersión a temperatura ambiente y de dos (2) horas de recuperación fuera de ésta, no deberá presentar cuarteamiento, ampollamiento, perforaciones diminutas (punta de alfiler), desprendimientos, arrugas, ni decoloración.

h. Resistencia a la abrasión

Una capa de pintura húmeda de seis décimas de milímetro (0.6 mm.), al secarse, deberá resistir, como mínimo, la caída libre de cien decímetros cúbicos (100 dm3) para pinturas en base de agua u ochenta decímetros cúbicos (80 dm3) para pinturas en base de solventes del abrasivo dióxido de aluminio, desde una altura de noventa y un centímetros con cuarenta y cuatro centésimas (91.44 cm) sin que se produzca en ella una zona desgastada de forma

elíptica de cuatro milímetros (4 mm) de diámetro o mayor. El ensayo se realiza de acuerdo con la norma IRAM 1221.

700.2.2 Resina termoplástica

a. Color

Blanco o amarillo, definidos por las coordenadas cromáticas del Sistema Colorimétrico Estándar CIE 1931, según la Tabla 700.3.

b. Composición

La composición de las resinas termoplásticas blanca y amarilla deberá cumplir con lo relacionado en la Tabla 700.4.

c. Masa unitaria

La masa unitaria del material después de su fusión, será de dos, más o menos dos décimas de kilogramo por litro (2.0 + 0.2 kg/l). La determinación se hará de acuerdo con las normas MELC 12.132 o ASTM D 70.

d. Punto de reblandecimiento

El punto de reblandecimiento, determinado por el método de anillo y bola, según la norma INV E-712, no será inferior a ciento cinco grados Celsius (105 °C).

e. Resistencia al flujo

La disminución en la altura del cono de material termoplástico, después de haber sido sometido a sesenta, más o menos dos grados Celsius (60 °C ± 2 °C) durante veinticuatro (24) horas, no será mayor del dos por ciento (2%), según las normas UNE 135-223 o MELC 12.131.

f. Temperatura de inflamación

El material termoplástico se funde en un baño de aceite a ciento ochenta grados Celsius (180 °C), homogeneizándolo mediante agitación durante al menos dos (2) horas. Una vez lograda la perfecta homogeneidad y fluidez de la muestra, se vierte en el vaso abierto de Cleveland de manera que la parte inferior de su menisco quede a un (1) centímetro de la marca de llenado, con el fin de prevenir desbordamientos del material durante el posterior calentamiento en la realización del ensayo. Si se añade un exceso de muestra se puede eliminar con una espátula o cucharilla en caliente.

Realizado el ensayo en el vaso abierto de Cleveland, según las normas MELC 12.133, UNE 104- 281 o ASTM D 92, la temperatura de inflamación no será inferior a doscientos cincuenta grados Celsius (250 °C).

g. Factor de luminancia

Empleando un observador patrón 2°, geometría de medida 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante D65, el valor del factor de luminancia (B)

será al menos de ochenta centésimas (0.80) para el color blanco y cuarenta centésimas (0.40) para el color amarillo (normas UNE 48-073/2 o ISO 7724/2 o ASTM E97).

h. Estabilidad al calor

El valor del factor de luminancia después de mantener el material a doscientos más o menos dos grados Celsius (200°C ± 2 °C) durante seis (6) horas con agitación continua, no variará en más de 3 centésimas (0.03). (Norma BS 3262-1)

i. Envejecimiento artificial acelerado

Se preparan dos probetas aplicando una película de material mediante un extendedor adecuado, a un rendimiento aproximado de dos mil seiscientos gramos por metro cuadrado (2.600 g/m²), sobre un recipiente de aluminio de ciento cincuenta milímetros (150 mm) por setenta y cinco milímetros (75 mm), por seiscientos veinticinco milímetros (625 mm), previamente desengrasado con disolvente; se dejan secar durante siete (7) días, en posición horizontal a veintitrés más o menos cinco grados Celsius (23°C ± 5 °C) y cincuenta más o menos cinco por ciento (50% ± 5%) de humedad relativa, protegidas de la radiación solar y del polvo, midiéndose inmediatamente antes de comenzar este ensayo, su color y factor de luminancia sobre la superficie exterior de la película (norma ASTM G-53). Realizado el ensayo durante ciento sesenta y ocho (168) horas, en ciclos de ocho (8) horas de radiación UV de longitud de onda comprendida entre doscientos ochenta (280) nm y trescientos diez y seis (316) nm a sesenta más o menos tres grados Celsius (60°C ± 3 °C) y cuatro (4) horas de condensación a cincuenta más o menos dos grados Celsius (50°C± 2 °C), no se deberá producir un aumento o disminución en el factor de luminancia superior a cinco centésimas respecto al valor original. Por otra parte, el material aplicado después del ensayo y observado dos (2) horas después de su aplicación, no presentará defecto superficial alguno. (Normas UNE 48-251 o ASTM D 4587).

j. Resistencia a la abrasión

Aplicado el material con un rendimiento tal que permita obtener un espesor de un milímetro (1 mm) y ensayada la muestra con un abrasímetro Taber con ruedas calibradas tipo H-22, con una masa de quinientos gramos (500 g) y en húmedo, no se deberá producir una pérdida de masa mayor de doscientos cincuenta miligramos (250 mg) al cabo de cien (100) revoluciones.
700.2.3 Microesfera de vidrio

700.2.3.1 Características

a. Naturaleza

La microesfera de vidrio deberá ser de tal naturaleza, que permita su incorporación a la pintura inmediatamente después de aplicada, de modo que su superficie se pueda adherir firmemente a la película de pintura y su retrorreflexión sea satisfactoria para las líneas y demás marcas viales.

b. Microesferas defectuosas

214

Las microesferas deberán ser transparentes e incoloras, libres de defectos y de material extraño, no deberán tener ninguna lechosidad, ni contener nubes ni burbujas de aire que puedan afectar su funcionamiento; un máximo de tres por ciento (3%) podrán estar rayadas, quebradas o con partículas de vidrio angulares, en una muestra de diez gramos (10 g) al ser extendida formando una capa delgada sobre un papel bond blanco y tomando tres (3) muestras de cien (100) microesferas al azar, examinadas con un microscopio con aumento 20X, provisto de un analizador de luz polarizada. El porcentaje de microesferas defectuosas se calculará a partir del promedio de los resultados de tres (3) ensayos.

La cantidad máxima de microesferas de vidrio defectuosas (ovoides, deformadas, con bolsas gaseosas, con germinados) deberá ser del veinticinco por ciento (25%). La determinación se hará de acuerdo con la norma UNE 135-282-94.

c. Composición

Las microesferas de vidrio deberán contener un mínimo de sesenta y cinco por ciento (65%) de sílice y estar libres de plomo, excepto como impureza no superior a tres por ciento (3%), en masa, de la cantidad total.

d. Índice de refracción

El índice de refracción de las microesferas de vidrio se determina usando el método de inmersión en líquido con una fuente de luz blanca, a una temperatura de veinticinco grados Celsius (25°C). Las microesferas deberán tener un índice de refracción mínimo de uno y medio (1.50). La medición se hará de acuerdo con la norma MELC 12.31

e. Densidad

La densidad de las microesferas de vidrio estará en el rango entre dos gramos con tres décimas y dos gramos con seis décimas por centímetro cúbico (2.3 a 2.6 g/cm3).

f. Granulometría

La granulometría de las microesferas de vidrio deberá estar dentro de los límites dados en las. Si los documentos del proyecto lo consideran o si el Constructor propone una granulometría particular para obtener los valores de reflectividad exigidos, se puede emplear una granulometría diferente, con la autorización del Interventor, previos los análisis de resultados de pruebas de campo y laboratorio.

g. Resistencia a la fractura

La microesfera de vidrio deberá presentar una resistencia mínima a la fractura así:
- Para las microesferas de vidrio retenidas en el tamiz de 600 Sm (No.30), ciento setenta y ocho Newton (178.0 N).

- Para las microesferas que pasen el tamiz de 600 Sm (No.30) y queden retenidas en el tamiz de 425 Sm (No.40): ciento treinta y tres Newton y cinco décimas (133.5 N).

h. Resistencia a la humedad

Las microesferas deberán fluir libremente al ser ensayadas con el siguiente procedimiento: En una probeta de cincuenta centímetros cúbicos (50 cm3) se colocan cien gramos (100 g) de microesferas y luego se vierte cuidadosamente agua destilada hasta cubrirlas con una lámina de dos y medio centímetros (2.50 cm), dejando reposar el sistema durante cinco (5) minutos.

Luego, se vierten las microesferas en un embudo de cristal de doce centímetros y siete décimas (12.7 cm) de diámetro, con un cañón de diez centímetros (10 cm) de longitud, orificios de entrada y salida de once centímetros y una décima (11.1 cm) de diámetro. Puede ser necesario golpear levemente el embudo para iniciar el flujo de las microesferas.

i. Embalaje e identificación

La microesfera de vidrio se deberá empacar en bolsas plásticas o de papel. Cada saco contendrá veinticinco kilogramos (25 kg). Cada saco deberá contener en la parte externa la siguiente información:

- Tipo de microesfera de vidrio
- Nombre y dirección del fabricante
- Fecha de fabricación
- Identificación de fabricación (Número de lote)
- Indicación de los tratamientos químicos especiales en caso de tenerlos
- Cantidad contenida en el saco en kilogramos
- Recomendaciones sobre bodegaje y arrume máximo

700.2.3.2 Propiedades de aplicación

Cuando se apliquen las microesferas de vidrio sobre la pintura, para convertirla en reflexiva por el sistema de postmezclado, con dosificaciones aproximadas de trescientos setenta gramos por metro cuadrado (370 g/m2) de microesferas y seiscientos sesenta gramos por metro cuadrado (660 g/m2) de pintura, las microesferas de vidrio fluirán libremente de la máquina dosificadora y la retrorreflexión deberá ser satisfactoria para la señalización, de acuerdo al numeral 700.5.2.3 de este Artículo.

700.2.4 Otros tipos de materiales

Los requisitos sobre características, dosificación, instalación o ejecución de los trabajos, control y recibo de otros tipos de materiales como plásticos en frío y cintas preformadas, empleados en la demarcación de calles y carreteras, serán los establecidos en la NTC 4744, o normas que apliquen en cada caso específico y deberán ser objeto de una especificación particular.

700.3 EQUIPO

La pintura de líneas y la realización de marcas viales se deberán realizar con un equipo que cumpla con lo especificado en la norma NTC 4744, en lo referente a este particular y en cada uno de sus puntos.

215

Se deberá disponer, además, de un camión con capacidad igual o superior a cinco (5) toneladas, adecuado para el transporte de los materiales hasta los frentes de trabajo, lo mismo que las señales verticales de tránsito, conos y barricadas necesarias para informar a los usuarios sobre el cierre de la vía o para restringir la velocidad de circulación cuando se pinta con vía abierta.

700.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

700.4.1 Selección del material de demarcación por utilizar

Se utilizarán resinas termoplásticas o materiales prefabricados de larga duración o plásticos de dos componentes de aplicación en frío, en la demarcación de carreteras con superficie de calzada en buen estado y tránsito promedio diario superior a cinco mil vehículos (>5000 veh). Igualmente, se deberán utilizar estos materiales en las líneas centrales, en carreteras de tipo montañoso en buen estado, con tránsito promedio diario superior a dos mil quinientos vehículos (>2500 veh). Las demás demarcaciones se harán con pinturas de aplicación en frío.

700.4.2 Preparación de la superficie

La superficie que va a recibir el material de demarcación deberá estar seca y libre de polvo, grasa, aceite y otras sustancias extrañas que afecten la adherencia del recubrimiento. La limpieza se efectuará por cualquier procedimiento que resulte aceptable para el Interventor.

Si la superficie presenta defectos o huecos notables, se corregirán los primeros y se rellenarán los segundos con materiales de la misma naturaleza que los de aquella, antes de proceder a la aplicación de la pintura.

Cuando las líneas o marcas viales vayan a ser realizadas sobre un pavimento de concreto hidráulico, se deberán eliminar de la zona de colocación todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del concreto, que aún se encuentren sobre la superficie.

El material de demarcación se aplicará sobre superficies rugosas que faciliten su adherencia; por lo tanto, aquellas superficies excesivamente lisas de morteros o concretos se tratarán previamente mediante chorros de arena, frotamiento en seco con piedra abrasiva de arenilla gruesa o solución de ácido clorhídrico al cinco por ciento (5%), seguida de posterior lavado con agua.

Las superficies de morteros o concretos hidráulicos que presenten eflorescencias, se humedecerán con agua aplicando a continuación, con una brocha, una solución de ácido clorhídrico al veinte por ciento (20%) y frotando, pasados cinco (5) minutos, con un cepillo de cerdas de acero, lavando a continuación con bastante agua para remover el ácido.

Antes de iniciar las operaciones de demarcación, el Constructor efectuará un cuidadoso replanteo que garantice, con los medios de demarcación de que disponga, una perfecta terminación. En caso de no tener un mejor sistema de referencia, se deberá crear una guía de referencia con puntos de 30 mm de diámetro espaciados preferiblemente cada 0.50 metros y máximo entre 5 y 10 metros, en curva y recta respectivamente, los cuales se realizarán con la misma pintura con la que se ejecutará el trabajo.

Cuando la demarcación vaya a ser aplicada sobre superficies previamente pintadas o demarcadas, el Constructor propondrá el tipo de tratamiento que ejecutará sobre ellas para garantizar la adherencia con el material nuevo, el cual se deberá someter a estudio y aceptación por parte del Interventor. Si es necesario retirar la pintura o cualquier otro material antiguo, éste deberá ser raspado o fresado por un medio aprobado por el Interventor, barriéndose a continuación el material desprendido.

En el caso de los pavimentos de concreto si el factor de luminancia del pavimento fuese superior a quince centésimas (0.15), evaluado de acuerdo con la norma UNE-E-1436, se deberá rebordear la línea por aplicar con un material apropiado de color negro, a ambos lados y con un ancho aproximadamente igual a la mitad (1/2) del correspondiente a la línea de demarcación.

700.4.3 Dosificación
700.4.3.1 Pintura de aplicación en frío

La pintura se deberá aplicar longitudinalmente a lo largo de la vía, en un ancho de doce centímetros (12 cm), empleándose entre cincuenta y tres y cincuenta y seis (53 y 56) litros de pintura por kilómetro de línea efectiva aplicada, obteniéndose un espesor húmedo de treinta y ocho centésimas de milímetro (0.38 mm) (15 mils) y la microesfera a razón de ochocientos cuarenta gramos por litro (840 g/l) de pintura.

El Constructor someterá a estudio y aprobación del Interventor, el sistema de aplicación de la microesfera de vidrio; ésta se puede aplicar a presión o por gravedad, teniéndose en cuenta que la contracción que se presenta en el ancho de la lámina de la microesfera, cuando se aplica de la segunda forma, no sea menor que el ancho de la línea a demarcar, que la cantidad de microesfera sea homogénea en todo el ancho de la línea, que en ningún momento debe haber deficiencia en los extremos, ni exceso en la parte central de la línea y que cuando se aplica línea intermitente, caiga microesfera en toda la longitud de ella.

Cuando la microesfera se aplica a presión, se deberá regular la fuerza del compresor de manera tal, que se permita la mayor cantidad de este producto atrapada sobre la pintura húmeda.

700.4.3.2 Resina termoplástica

La resina termoplástica se debe aplicar por extrusión o pulverización longitudinalmente a lo largo de la vía y empleando entre seiscientos veinticinco y seiscientos setenta y cinco gramos (625g - 675g) por línea aplicada, para obtener un espesor seco de dos milímetros y 3 décimas de milímetro (2.3mm) (90 mils) y la microesfera a razón de novecientos más o menos cincuenta gramos por metro cuadrado (900 ± 50 g/m2) de termoplástico aplicado. Esta dosificación variara proporcionalmente de acuerdo con el ancho de la línea y el espesor de la película.

700.4.4 Cierre de la vía al tránsito

El Constructor, en coordinación con la Policía de Carreteras, llevará a cabo los cierres de la vía que sean necesarios, para garantizar la seguridad de las operaciones de aplicación y el tiempo de secado de la pintura, efectuando la señalización temporal requerida, de manera aceptable

para el Interventor. Cuando el volumen de tráfico es superior a mil vehículos por día (>1000 vehículos por día) y se va a restringir la circulación, se deberán programar, en coordinación con la Oficina de Comunicaciones del Instituto Nacional de Vías, cierres máximos de dos (2) horas con intermedios de una (1) hora de circulación normal e informar por medios de comunicación hablados y escritos sobre esta situación, tres (3) días hábiles antes de iniciar las labores.

700.4.5 Aplicación de los materiales
700.4.5.1 Pintura de aplicación en frío

La pintura y las Microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y +listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos.

Únicamente podrán ser usados los tipos de disolventes especificados por el fabricante de la pintura de tráfico. Es admisible un máximo de tres por ciento (3%) en volumen, para permitir un fácil fluido de la pintura por las pistolas, y nunca se entenderá como un rendidor de ella.

La pintura deberá aplicarse de manera homogénea y de tal manera, que no haya exceso ni deficiencias en ningún punto y formando una película uniforme sin arrugas, ampollas, ni bolsas de aire.

La microesfera se deberá dispersar uniformemente en la película de pintura fresca, la cual deberá ligarla de manera de lograr la máxima adhesión y agarre de las esferas, pero sin afectar los grados de refracción y reflexión de éstas.

700.4.5.2 Resina termoplástica

Para la resina termoplástica se deberá tener en cuenta que ésta y las microesferas de vidrio se deberán suministrar ya preparadas y listas para su empleo y no se les deberá agregar ni quitar ningún componente en el sitio de los trabajos.

La resina termoplástica se deberá aplicar de manera homogénea, de tal forma que no haya excesos ni deficiencias en ningún punto, formando una película uniforme sin arrugas, ampollas, ni bolsas de aire.

La microesfera de vidrio se deberá dispersar uniformemente sobre la película de resina en estado líquido, la cual deberá ligarla de manera que se logre la máxima adhesión y agarre de las esferas, pero sin afectar los grados de refracción y reflexión de éstas.

700.4.5.3 Consideraciones adicionales

Toda demarcación que no resulte satisfactoria para el Interventor en cuanto a acabado, alineamiento longitudinal y reflectividad deberá ser corregida o removida por el Constructor mediante fresado o algún otro procedimiento apropiado, sin costo para el Instituto Nacional de Vías. En ningún evento se deberá utilizar pintura negra de tráfico. Igual tratamiento se deberá dar a toda la demarcación colocada en forma diferente a los planos o las instrucciones del Interventor y que, a juicio de éste, pueda generar confusión o inseguridad a los usuarios de la vía.

El Constructor deberá remover, a su costa, toda pintura, resina termoplástica o cualquier otro material utilizado que presente problemas de adherencia con la superficie.

700.4.6 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la aplicación de pintura en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a cinco grados Celsius (5°C).

No se permitirá la aplicación de resina termoplástica en instantes de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a doce grados Celsius (12 °C) o la temperatura del pavimento sea inferior a nueve grados Celsius (9 °C). Durante el calentamiento del termoplástico, nunca se deberá exceder de doscientos treinta y dos grados Celsius (232 °C). El material termoplástico se podrá recalentar, como máximo tres (3) veces.

Nunca se deberá mantener el material termoplástico por encima de doscientos cuatro grados Celsius (204 °C) durante más de seis horas. Cuando se aplique material termoplástico sobre concreto hidráulico o sobre un pavimento asfáltico con agregados expuestos, se deberá aplicar previamente, un imprimante para mejorar el enlace de unión entre el pavimento y el termoplástico.

No se deberá aplicar termoplástico cuando haya humedad en el pavimento. Para determinar su existencia, se deberá hacer la siguiente prueba: pegar en la superficie del pavimento con cinta de enmascarar o cualquier otro tipo de cinta, un trozo de plástico delgado de aproximadamente cincuenta centímetros cuadrados (50 cm^2), teniendo cuidado de sellar todos los bordes. Después de quince (15) minutos se examinan el plástico y la vía y si hay agua condensada en alguno de ellos, se considerará que el pavimento está húmedo.

Tampoco se podrán aplicar elementos de demarcación cuando, a juicio del Interventor, el viento sea muy fuerte, igual o superior a 25 kilómetros por hora (≥ 25 Km/h), a menos que el Constructor utilice barreras u otros dispositivos que disminuyan la velocidad del viento en la zona de aplicación, y, en el caso de la pintura cuando la temperatura de la superficie a demarcar sea superior a cuarenta grados Celsius (> 40 °C), a no ser que el fabricante de la pintura recomiende su aplicación a estas temperaturas.

No se permitirá la colocación de las líneas de demarcación o de marcas viales en áreas agrietadas de pavimento, con desplazamientos o donde existan fallas del material de la base subyacente.

700.4.7 Apertura al tránsito

Las superficies demarcadas deberán ser protegidas contra cualquier tipo de tránsito, hasta el instante en que el recubrimiento se encuentre perfectamente seco. Dicho instante será definido por el Interventor.

700.4.8 Manejo ambiental

Todas las labores de ejecución de líneas de demarcación y marcas viales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

217

700.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
700.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.

- Verificar la instalación de la señalización temporal para informar del cierre parcial de la vía o restricción de la velocidad de circulación, cuando la demarcación se hace con vía abierta.

- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en el numeral 700.2.

- Comprobar que los materiales se apliquen uniformemente y en los sitios previstos.

- Verificar la adhesión, acabado y reflectividad de la pintura colocada.

- Verificar como mínimo: (i) el alineamiento de las marcas viales cada dos kilómetros; (ii) el ancho de la línea cada kilómetro, y (iii) la separación entre líneas y ancho de carriles cada cinco kilómetros; o en los sitios que lo considere pertinente el Interventor.

- Verificar el cumplimiento sobre las distancias de prohibido adelantamiento, en curvas verticales y horizontales y en zonas con esta restricción en tramo recto, donde la distancia de visibilidad de adelantamiento sea mayor que la distancia de visibilidad del sector. Para ello, se le deberán indicar claramente al Constructor, las velocidades de operación en cada uno de los sectores, para poder hacer estas mediciones, de acuerdo con lo expresado en el "Manual de Señalización Vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015.

- Medir, para efectos de pago, las líneas y marcas ejecutadas correctamente, en un todo de acuerdo a esta especificación.

700.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias
700.5.2.1 Acabado
700.5.2.1.1 Pintura de aplicación en frío

Las líneas serán razonablemente uniformes y libres de irregularidades. La uniformidad se determinará tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No.16 de diez centímetros (10 cm) por quince centímetros (15 cm), las cuales se colocarán cada quinientos metros (500 m). Cuando se hace la toma de la muestra, se interrumpe la pistola de aplicación de microesfera. Inmediatamente, estando húmeda la pintura, con una galga (micrómetro para medir espesores húmedos de pintura) se medirá el espesor aplicado.

Las cantidades de pintura y microesfera aplicada se determinarán tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No. 16 de quince centímetros (15cm) por veinticinco centímetros (25 cm), las cuales se colocarán cada cinco mil metros (5000 m).

La muestra de pintura con microesfera seca se colocará dentro de un disolvente que deshaga la pintura. Al tamizar el material disuelto en el tamiz de setenta y cinco micras (75µm), queda atrapada la microesfera aplicada. Conociendo la masa de la lámina galvanizada, la masa total de ésta con pintura y microesfera, la densidad, el contenido de sólidos y el área de pintura en la lámina, se determinará la cantidad real de pintura y microesfera aplicada al realizar las líneas o marcas viales.

La toma de la muestra se realizará cuando el vehículo esté aplicando pintura y microesfera de vidrio a la vez. En seguida, se tomará una muestra de medio litro (0.5 l) de la pintura que está saliendo por la pistola. De la muestra de pintura líquida se determinarán en el laboratorio la densidad y el contenido de sólidos.

700.5.2.1.2 Resinas termoplásticas

Las cantidades y uniformidad de termoplástico y microesfera aplicada se determinarán tomando muestras sobre láminas galvanizadas rectangulares de calibre No. 16 de quince centímetros (15 cm) por veinticinco centímetros (25 cm), las cuales se colocarán cada cinco mil metros (5000 m). Se atenderán los demás requisitos establecidos en este Artículo y los especificados en la norma NTC 4744.

700.5.2.2 Dimensiones y tolerancias

- Las franjas que correspondan a las denominadas marcas longitudinales en el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015 deberán tener un ancho mínimo de doce centímetros (12 cm).

- Las demás marcas deberán tener las dimensiones y separaciones que se indiquen en los planos del proyecto, las cuales deberán estar de acuerdo con lo que reglamente el "Manual de señalización vial" publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015.

- El espesor mínimo de película húmeda de pintura será de 0.38 mm (15 mils) y para el caso de resinas termoplásticas de 2.3mm (90 mils).

- Las longitudes de segmentos y espacios tendrán una relación de longitudes de 3 a 5. Serán de cuatro metros y medio (4.5 m) y siete metros y medio (7.5 m) respectivamente, en zona rural y de tres metros (3.0 m) y cinco metros (5.0 m) en zona urbana.

- La desviación máxima permitida (flecha), en cualquier tramo en línea recta, será de cinco centímetros (5 cm), en una distancia de cincuenta metros (50 m).

- Se atenderán las demás disposiciones del "Manual de señalización vial", publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia en el año 2015 y las de la norma NTC 4744.

700.5.2.3 Reflectividad

A las líneas y marcas con pintura o termoplástico, una vez aplicadas, se les medirá la reflectividad y se deben obtener valores mayores o iguales a doscientos (200) milicandelas/m2/lux para pintura amarilla y doscientos cincuenta (250) milicandelas/m2/lux para pintura blanca en cualquier sitio de la vía demarcada. Estos valores son aplicables para

218

vías con tránsito promedio diario menor o igual a 3000 vehículos (TPD<= 3000 vehículos), siempre y cuando se cuente con un sistema de limpieza y mantenimiento adecuado que no deteriore la demarcación. Para volúmenes de tránsito mayores los valores de reflectancia serán los indicados en los documentos del proyecto.

Se deberá garantizar la reflectividad a largo plazo o luego de seis meses (6 meses) para la pintura o termoplástico. Al efecto, se deberán obtener valores mayores o iguales a ochenta (>=80) milicandelas/m2/lux para pintura amarilla y cien (>=100) milicandelas/m2/lux para pintura blanca en cualquier sitio de la vía demarcada.
La toma de datos se realizará por cada kilómetro de obra ejecutada en tres sitios y por cada línea.

Un dato obtenido será el promedio de tres medidas realizadas en la misma línea dentro de una distancia de tres metros (3m), éstas deberán estar dentro del diez por ciento (10%) del promedio de las mismas o de lo contrario se deberán tomar dos o más lecturas adicionales para promediarse y verificar si el promedio está o no dentro de los rangos especificados.

Todas las medidas se tomarán en superficies limpias y secas, y de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del equipo con que se realizan las mediciones, el cual suministrará los datos directamente en las unidades anotadas anteriormente.
En el caso que se obtengan valores por debajo del mínimo especificado se harán mediciones cada doscientos metros (250m) para identificar la zona no conforme, para que el Constructor tome las acciones correctivas que correrán a su costa.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

700.6 MEDIDA
700.6.1 Líneas de demarcación

La unidad de medida de las líneas de demarcación será el metro lineal (m) aproximado al decímetro, de línea de demarcación continua o discontinua efectivamente aplicada sobre la superficie, de acuerdo con los planos del proyecto y esta especificación, a plena satisfacción del Interventor.

Si al medir las líneas de demarcación se obtiene una longitud con una fracción igual o superior a medio decímetro (≥0.5 dm), la aproximación se realizará al decímetro superior; en caso contrario, se aproximará al decímetro inferior.

700.6.2 Marcas viales

La unidad de medida para las demás marcas viales será el metro cuadrado (m2), aproximado a la centésima de metro cuadrado, de superficie realmente pintada, medida en el sitio o terreno y aceptada por el Interventor.

No se medirá ninguna línea de demarcación o marca vial colocada por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

700.7 FORMA DE PAGO

El pago de las líneas de demarcación y demás marcas viales se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios y aplicación de la pintura en frío o resina termoplástico y la microesfera reflectiva u otros que haya lugar; todos los trabajos e insumos necesarios para preparar las superficies donde se aplicará el material de demarcación utilizado, incluyendo el imprimante si éste fuese necesario; la señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos y el lapso posterior que fije el Interventor para la apertura al tránsito y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución del trabajo especificado.

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

ÍTEM DE PAGO

700.1 Línea de demarcación con pintura en frío Metro lineal (m)
700.2 Línea de demarcación con resina termoplástica Metro lineal (m)
700.3 Marca vial con pintura en frío Metro cuadrado (m2)
700.4. Marca vial con resina termoplástica Metro cuadrado (m2

4 OBRAS HIDRÁULICAS
4.1 EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN

ARTÍCULO 600- 07
EXCAVACIONES VARIAS
600.1 DESCRIPCIÓN
600.1.1 Generalidades

Este trabajo consiste en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras a las cuales se refiere el presente Artículo, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Interventor. Comprende, además, la construcción de encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que fuere necesario para la ejecución de los trabajos, así como el retiro subsiguiente de encofrados y ataguías. Incluye, también, la remoción, transporte y disposición de todo material que se encuentre dentro de los límites de las excavaciones y la limpieza final que sea necesaria para la terminación del trabajo.

Se exceptúan las excavaciones contempladas por el Articulo 210 "Excavación de la explanación, canales y prestamos", las excavaciones para pilotes pre-excavados, las cuales están comprendidas en el Artículo 621, y cualquier otra excavación considerada en algún otro Artículo de estas especificaciones.

600.1.2 Clasificación
600.1.2.1 Excavaciones varias sin clasificar

219

Se refiere a los trabajos de excavaciones varias de cualquier material, sin importar su naturaleza ni la presencia de la tabla de agua.

600.1.2.2 Excavaciones varias clasificadas
600.1.2.2.1 Excavaciones varias en roca en seco

Comprenden la excavación del mismo tipo de material descrito en el numeral 210.1.3.2.1 del Artículo 210 "Excavación de la explanación, canales y préstamos", de las presentes especificaciones.

600.1.2.2.2 Excavaciones varias en roca bajo agua

Comprenden toda excavación cubierta por el numeral anterior, donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte la ejecución de esta.

600.1.2.2.3 Excavaciones varias en material común en seco

Comprenden la excavación, en seco, de materiales no cubiertos por el numeral 600.1.2.2.1, "Excavaciones varias en roca en seco".
600.1.2.2.4 Excavaciones varias en material común bajo agua

Comprenden toda excavación de los materiales considerados en el numeral anterior, pero donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte la ejecución de esta.

600.2 MATERIALES

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

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

600.3 EQUIPO

El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más apropiados para las operaciones por realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar, los cuales no deberán producir daños innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos; y deberán garantizar el avance físico según el programa de trabajo, permitiendo el correcto desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

600.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS
600.4.1 Generalidades

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y levantamientos topográficos necesarios y se fije la localización de la estructura en el terreno original, según el tipo de estructura de que se trate.

Antes de comenzar los trabajos de excavación, se deberán haber completado los trabajos previos de desmonte y limpieza, de conformidad con lo que resulte aplicable de lo especificado en el Artículo 200 de las presentes especificaciones.
Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos, estos deberían ser retirados por el Constructor, quien no tendrá derecho a compensación adicional por las dificultades o contratiempos que ocasione la remoción y/o retiro de tales obstrucciones.

Siempre que los trabajos lo requieran, las excavaciones varias deberían comprender labores previas, tales como el desvió de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales u otras que contemplen los planos del proyecto o indique el Interventor.
Los bordes exteriores de las excavaciones deberán delimitarse perfectamente, mediante estacas, jalones y líneas de demarcación de sus contornos. En las proximidades de toda excavación destinada a fundar estructuras o instalar alcantarillas, se colocara a lo menos una estaca de referencia altimétrica. Sera de responsabilidad del Constructor conservar en todo momento la estaca de referencia altimétrica hasta la recepción de los trabajos; el Interventor, podrá ordenar la paralización de las excavaciones que no cuenten con esas referencias.

Las excavaciones se deberán adelantar de acuerdo con los planos de construcción. Las cotas de fundación de zapatas indicadas en ellos se consideran aproximadas y, por lo tanto, el Interventor podrá ordenar que se efectúen todos los cambios que considere necesarios en las dimensiones de la excavación, para obtener una cimentación satisfactoria.

El Constructor deberá tomar todas las precauciones para que la perturbación del suelo contiguo a la excavación sea mínima.

En caso de que al llegar a las cotas de cimentación indicadas en los planos, el material sea inapropiado, el Interventor podrá ordenar una excavación a mayor profundidad a efectos de obtener un material de fundación apropiado o, alternativamente, a excavar a mayor profundidad y rellenar con un material que cumpla requisitos de los denominados apropiados en el numeral 220.2.1 del Artículo 220 de estas especificaciones.

En el primer caso, se deberá revisar los diseños de la estructura y efectuar las modificaciones que corresponda. En el segundo caso, el material de relleno será tratado conforme lo establece el Artículo 610, "Rellenos para estructuras", de estas especificaciones.

En ambos casos, el Interventor definirá las cotas hasta las cuales se deberá profundizar la excavación.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos que el Constructor proponga utilizar, deberán contar con la aprobación previa del Interventor, así como la disposición y secuencia de las voladuras, las cuales se deberán proyectar de manera que su efecto sea mínimo por fuera de los taludes proyectados. En la dirección y ejecución de estos trabajos se deberá emplear personal que tenga amplia experiencia al respecto.

220

Toda excavación que presente peligro de derrumbes que afecten el ritmo de los trabajos, la seguridad del personal o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberá entibarse de manera satisfactoria para el Interventor. Los entibados deberán ser retirados antes de rellenar las excavaciones.

Cuando no fuese posible mantener libre de agua el área de las excavaciones, mediante obras gravitacionales, se deberán instalar y mantener operando motobombas, mangueras, conductos deslizantes y todos los dispositivos necesarios que permitan mantener el agua a un nivel inferior al del fondo de las obras permanentes. Durante el bombeo, se deberá tener la precaución de no producir socavaciones en partes de las obras o alterar las propiedades de los suelos. Cualquier daño o perjuicio causado por el desarrollo de los trabajos, en la obra o en propiedades adyacentes, será responsabilidad del Constructor quien, deberá reponer, a su costa, los danos y perjuicios causados, a plena satisfacción del Interventor.

600.4.2 Excavaciones para cimentaciones de estructuras de concreto
600.4.2.1 Excavación

Los lugares para cimentaciones se deberán excavar conforme las líneas de pago indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor, para permitir la construcción de las mismas a todo su ancho y longitud y dejando un fondo con una superficie plana y horizontal.

Cuando la cimentación deba asentarse sobre una superficie excavada que no sea roca, el Constructor deberá tener especial cuidado para no perturbar el fondo de la excavación, tomando la precaución adicional de no remover el material del fondo de la excavación, en mínimo veinte centímetros (20cm) (o lo que autorice el Interventor), hasta la cota de cimentación prevista, sino en el instante en que se esté por colocar el cimiento.

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

Cuando se encuentre un fondo rocoso, la excavación se deberá ejecutar de tal forma, que la roca solida quede expuesta y preparada en lechos horizontales o dentados para recibir el concreto, debiendo ser removidos todos los fragmentos de roca suelta o desintegrada, así como los estratos muy delgados. Las grietas y cavidades que queden expuestas, deberán ser limpiadas y rellenadas con concreto o mortero.

Cuando se usen pilotes para soportar zapatas de estribos o pilas de puentes o viaductos, la excavación de cada fondo se deberá completar antes de iniciar la hinca y esta deberá finalizar antes de comenzar la fundición de la zapata que se trate. Al terminar la hinca de los pilotes, el Constructor deberá retirar todo el material suelto o desplazado, con el fin de que quede un lecho plano y sólido para recibir el concreto.

600.4.2.2 Ataguías y encofrados

Las ataguías y encofrados que se conformen para la protección de las excavaciones donde se van a construir los cimientos, se deberán llevar a profundidades y alturas apropiadas para que sean seguras y tan impermeables como sea posible, para realizar adecuadamente el trabajo por ejecutar dentro de ellas. Las dimensiones internas de las ataguías y encofrados deberán dejar espacio suficiente para la construcción de formaletas y la inspección de sus partes externas, así como para permitir el bombeo por fuera de aquellos.

Las ataguías y encofrados deberán ser construidos en tal forma, que protejan el concreto fresco contra cualquier daño que pudiera ocasionarle una creciente repentina y para prevenir cualquier daño debido a la erosión. En las ataguías y encofrados no se deberán dejar maderos o abrazaderas que puedan penetrar en el concreto del cimiento, salvo que el Interventor lo autorice por escrito.

No se permitirá ningún apuntalamiento de ataguías y encofrados que pueda producir esfuerzo, golpe o vibración en la estructura permanente.

Las ataguías y encofrados inclinados o desplazados lateralmente durante el proceso de hincado, deberán ser enderezados, relocalizados o suplementados para obtener el espacio necesario y el lugar apropiado para la cimentación de la estructura.

Al terminar el trabajo de que se trate, el Constructor deberá desmontar y retirar la obra falsa, de tal manera que no ocasione ningún daño al cimiento terminado.

600.4.2.3 Sello de concreto

Cuando, a juicio del Interventor, ocurran circunstancias que no permitan fundir el cimiento en seco, podrá exigir la construcción de un sello de concreto de las dimensiones que sean necesarias. El concreto deberá ser de la clase D definida en el Artículo 630, "Concreto estructural", de estas especificaciones.

Después de colocado el sello, el agua se extraerá por bombeo, continuándose la ejecución del trabajo en seco.

Cuando se utilicen encofrados de peso considerable con el fin de compensar parcialmente la presión hidrostática que actúa contra la base del sello de concreto, se deberán proveer anclajes especiales, tales como espigos o llaves, para transferir el peso total del encofrado a dicho sello.

Cuando el agua esté sujeta a mareas o corrientes, las paredes del encofrado se deberán perforar a la altura de la marea más baja, para controlar y obtener igual presión hidrostática dentro y fuera del elemento, durante la fundida y el fraguado de los sellos.

600.4.2.4 Conservación de los cauces

A menos que una especificación particular indique algo diferente, no se permitirá ninguna excavación por fuera de los cajones, ataguías, encofrados o tablestacados, ni alterar el lecho natural de las corrientes adyacentes a la estructura, sin el consentimiento del Interventor.

221

Si se efectúa cualquier excavación o dragado en el sitio de la estructura, antes de colocar los casos, encofrados, ataguías o tablestacados, el Constructor deberá rellenar la zona excavada o dragada, a sus expensas, una vez colocada la cimentación, hasta la altura natural del terreno o lecho del rio, con material aprobado por el Interventor.

En cursos de agua navegables, el Constructor deberá mantener en todo momento, la profundidad del agua y los gálibos requeridos para el paso del tránsito lacustre o fluvial. También, deberá mantener luces y señales adecuadas durante todo el periodo de construcción.

Los materiales provenientes de las excavaciones de cimientos o rellenos de ataguías que se depositen en la zona de la corriente de agua, deberán ser retirados por el Constructor, dejando el lecho de la corriente en las mismas condiciones en que se encontraba originalmente.

600.4.3 Excavaciones para alcantarillas

Las excavaciones para alcantarillas se deberán efectuar de conformidad con el alineamiento, dimensiones, pendientes y detalles mostrados en los planos del Proyecto y las instrucciones del Interventor.

Cuando se vaya a colocar una alcantarilla por debajo de la línea del terreno original, se deberá excavar una zanja a la profundidad requerida, de acuerdo a los Artículos 660, 661 o 662 de las presentes especificaciones según corresponda, conformándose el fondo de la misma de manera que asegure un lecho firme en toda la longitud de la alcantarilla. El ancho de dicha zanja deberá ser el mínimo que permita trabajar a ambos lados de la alcantarilla y compactar debidamente el relleno debajo y alrededor de ella. Las paredes de la zanja deberán quedar lo más verticales que sea posible, desde la cimentación hasta, por lo menos, la clave de la alcantarilla.

Cuando se encuentre roca, ya sea en estratos o en forma suelta, o cualquier otro material que por su dureza no permita conformar un lecho apropiado para colocar la tubería, dicho material deberá ser removido hasta más abajo de la cota de cimentación y reemplazado por un material de súbase granular compactado, en un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm).

Esta capa se deberá compactar, como mínimo al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo INV E-142), teniendo en cuenta la corrección por presencia de partículas gruesas (Norma INV E-228), siempre que ella resulte necesaria.

Cuando se presenten materiales suaves, esponjosos o inestables que no permitan una base firme para la cimentación de la alcantarilla, dichos materiales deberán ser removidos en una profundidad igual al ancho de la excavación o la que autorice el Interventor, debiendo ser rellenados posteriormente con un material adecuado, según el numeral 220.2.1 del Artículo 220, de las presentes especificaciones, el cual se compactara debidamente, para obtener un lecho firme y homogéneo.

600.4.4 Excavaciones para filtros

Las excavaciones para la construcción de filtros se deberán efectuar hasta la profundidad que se requiera y de conformidad con las dimensiones, pendientes y detalles que indiquen los planos del proyecto o determine el Interventor. Las paredes de las excavaciones deberán ser verticales y su fondo deberá ser conformado, a efecto de que quede una superficie firme y uniforme en toda su longitud.

600.4.5 Excavaciones para gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geo textil, descoles y zanjas

Las excavaciones para la fundación de gaviones y muros de contención de suelo reforzado con geo textil, así como las necesarias para la construcción de descoles, zanjas y obras similares, se deberán realizar de conformidad con las dimensiones y detalles señalados en los planos o determinados por el Interventor.

600.4.6 Bombeo

En cualquier excavación que lo requiera, el bombeo se deberá hacer de manera que excluya la posibilidad de arrastrar cualquier porción de los materiales colocados. No se permitirá bombear agua durante la colocación del concreto o durante las veinticuatro (24) horas siguientes, salvo que el bombeo se pueda efectuar desde un sumidero apropiado, separado de la obra de concreto por un muro impermeable u otros medios efectivos.

No se deberá iniciar el bombeo para drenar una ataguía o encofrado sellado, hasta tanto el sello haya fraguado suficientemente para resistir la presión hidrostática y, en ningún caso, antes de siete (7) días o el lapso adicional que autorice el Interventor.

600.4.7 Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el Constructor deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la misma y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con lo que establezca el plan ambiental y las indicaciones del Interventor.

600.4.8 Limitaciones en la ejecución

Las excavaciones varias solo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2oC).

Los trabajos de excavaciones varias se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVIAS o se deban evitar horas pico de transito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá 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.

600.4.9 Manejo ambiental y otras consideraciones

222

Todas las labores de excavaciones varias se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Los desvíos provisionales de los cursos de agua, no podrán dar lugar a modificaciones permanentes en los lechos de quebradas y ríos. Así mismo, se deberá evitar el represamiento y el empacamiento de agua que puedan originar áreas insalubres causantes de la proliferación de mosquitos y otras plagas.

Todos los materiales removidos de las excavaciones y que no tengan uso previsto en la obra deberán ser cuidadosamente recuperados para evitar que puedan ser arrastrados a cursos de agua, y serán transportados y depositados en lugares apropiados, de la manera prevista en los documentos del proyecto u ordenada por el Interventor.

En cuanto a hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico, se seguirá lo dispuesto en el numeral 210.4.5 del Artículo 210 "Excavación de la explanación, canales y préstamos", de las presentes especificaciones.

600.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
600.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantara los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado del equipo utilizado por el Constructor.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Constructor.
- Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo.
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Verificar alineamiento, perfil y secciones de las áreas excavadas.
- Comprobar la lisura y firmeza del fondo de las excavaciones.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Constructor en acuerdo a la presente especificación.

600.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El trabajo se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la excavación estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor y este considere, además, que la conservación de cauces es satisfactoria.
En ningún punto, la excavación realizada podrá variar con respecto a la autorizada por el Interventor en más de tres centímetros (3 cm) en cota, ni en más de cinco centímetros (5 cm) en la localización en planta.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

600.6 MEDIDA

La unidad de medida de las excavaciones varias será el metro cubico (m3), aproximado a la décima de metro cubico, de material excavado en su posición original, determinado dentro y hasta las líneas de pago indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Interventor. No habrá ninguna medida por los sobre anchos que se requieran para colocar encofrados, ni por el material que se haya excavado antes de que se hayan realizado los levantamientos topográficos mencionados en el numeral 600.4.1.Si el volumen medido de excavación aprobada contiene una fracción de metro cubico igual o superior a cinco centésimas (≥0.05m3), la aproximación se realizará a la décima superior; en caso contrario, se aproximará a la décima inferior.

Todas las excavaciones serán medidas por volumen realizado, verificado por el Interventor antes y después de ser ejecutado el trabajo de excavación. Si el Constructor cierra la excavación antes de que el Interventor realice la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente este determine.

En excavaciones para estructuras, alcantarillas y filtros, toda medida se hará con base en caras verticales a partir de los bordes autorizados de la excavación. Las excavaciones efectuadas por fuera de estos límites y los volúmenes adicionales causados por facilidad constructiva, desprendimientos, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a causas naturales, descuido o negligencia del Constructor, no se medirán y su corrección correrá por cuenta de este, a plena satisfacción del Interventor.

En caso de que ocurran derrumbes que el Interventor no atribuya a descuido o negligencia del Constructor, ellos se medirán, para efectos de pago, conforme lo establece el Artículo 211, "Remoción de derrumbes", de estas especificaciones.

La medida de la excavación para la fundación de gaviones, muros de contención de suelo reforzado con geo textil, así como para la ejecución de descoles, zanjas y similares, se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de realizar el trabajo respectivo. No se incluirán en la medida las excavaciones realizadas por fuera de las líneas definidas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

600.7 FORMA DE PAGO

El trabajo de excavaciones varias se pagarán al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto, la presente especificación y las instrucciones del Interventor, para la respectiva clase de excavación, ejecutada satisfactoriamente y aceptada por este.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de la excavación, eventual perforación y voladura, remoción, cargue, transporte y descargue de todos los materiales excavados en las zonas de utilización o desecho, así como su correcta disposición en estas últimas. También, deberá cubrir los costos de todas las obras provisionales y complementarias, tales como la construcción de accesos, desvíos de corrientes de agua, construcción de cauces provisionales, trabajos de conservación de cauces; ataguías, encofrados, casos, tablestacados, andamios, entibados y desagües; y los equipos, bombeos, transportes, mano de obra, explosivos, limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El Constructor deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control hasta el sitio de utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el Interventor. De los volúmenes de excavación se descontarán, para fines de pago, aquellos que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras, mampostería, muros de contención de suelo reforzado con geo textil, concretos, filtros, sobases, bases y capas de rodadura.

En el caso de que los trabajos afecten una vía en la cual exista tránsito automotor, el precio unitario deberá incluir, además, los costos de señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.
Los trabajos de desmonte y limpieza previos a la ejecución de las excavaciones, se medirán y pagarán de acuerdo con el Articulo 200, "Desmonte y limpieza", de las presentes especificaciones.

El sello de concreto para la protección del fondo de la excavación, cuando se requiera, se medirá y pagara de acuerdo con el Articulo 630, "Concreto estructural", de estas especificaciones.

ÍTEM DE PAGO

Alternativa I

600.1 Excavaciones varias sin clasificar Metro cubico (m3)

Alternativa II

600.2 Excavaciones varias en roca en seco Metro cubico (m3)
600.3 Excavaciones varias en roca bajo agua Metro cubico (m3)
600.4 Excavaciones varias en material común en seco Metro cubico (m3)
600.7 Excavaciones varias en material común bajo agua Metro cubico (m3)

4.2 CAMA DE ARENA

Se refiere a la selección, transporte interno, disposición, conformación y compactación manual y mecánica por capas, de arena autorizada por la Interventoría para la realización de la cama protectora o recubrimiento de las tuberías.

El encamado de arena se debe realizar con arena de rio sin presencia de sobre tamaños piedras, guijarros, etc.

El CONSTRUCTOR deberá seleccionar la arena para atraque, de manera que se garantice que están libres de basuras, materia orgánica, raíces, escorias, terrones y piedras de diámetro mayor a 0.01 m. y que tendrán la humedad óptima para permitir su adecuada disposición, conformación y compactación.

Cuando a juicio exclusivo de la Interventoría, la arena suministrada por el Constructor, no sean aptos para su utilización en la cama de arena o atraque de tuberías, ésta autorizará al CONSTRUCTOR para que suministre en Obra arena proveniente de una Cantera de Préstamo, los cuales también deberán ser previamente aprobados por la Interventoría.

El CONSTRUCTOR será el responsable de gestionar en oportunidad las autorizaciones y permisos que se requieran para excavar, cargar, transportar y disponer los Materiales de préstamo para encamado de arena en el sitio autorizado de Obra. Por tanto, no habrá lugar a pagos adicionales al CONSTRUCTOR ni ampliación de los plazos del Contrato, por causa de dificultades y/o demoras en la consecución y aprobación de las Canteras de Préstamo. Independientemente de la aprobación inicial de la Cantera de Préstamo por parte de la Interventoría, ésta podrá rechazar en cualquier momento aquellos Materiales transportados a la Obra que no sean aptos para la cama de arena y el CONSTRUCTOR deberá asumir los costos respectivos, incluyendo los de su cargue, transporte y disposición en los sitios autorizados por la Entidad.

Previo a la iniciación de la cama de arena, el CONSTRUCTOR deberá obtener la autorización de la Interventoría y extraer todos los Materiales inadecuados o sobrantes que existan en su fundación y/o le solicite ésta y darle el tratamiento y perfilación a la fundación del Relleno que la Interventoría le defina. En el evento de que existan flujos permanentes o intermitentes de agua en la brecha o excavación a rellenar, la Interventoría ordenará las investigaciones que sean pertinentes para establecer el origen de los mismos y así poder definir las acciones que se requieran para su adecuada evacuación, con subdrenajes, o su eliminación, si es que se deben a un daño de Alcantarillado o Acueducto.

Una vez se hayan revisado y aprobado todas las Instalaciones Subterráneas por parte de la Interventoría de la Entidad y/o por las Interventorías de las otras Empresas de Servicios Públicos participantes en el Proyecto, se haya preparado la Subrasante o Fundación de acuerdo con lo definido en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por la Interventoría y ésta haya impartido la autorización correspondiente, se procederá con la instalación, conformación y compactación mecánica del Material de relleno que se haya autorizado. Se aclara que el costo de la revisión previa de cada una de las Instalaciones Subterráneas, estará incluido en el Costo Unitario de las respectivas canalizaciones y no tendrá pago por separado dentro de la Actividad de encamado de arena.

El encamado de arena se realizará por capas debidamente niveladas de espesor suelto máximo de 0.15 m., utilizando los Materiales autorizados que tengan una humedad igual o inferior a la óptima obtenida en el Ensayo del Próctor Modificado del Material de Relleno aprobado por la Interventoría. La compactación de cada capa se hará con los Medios y Equipos que autorice la Interventoría.

Cuando se trate del Relleno de Tuberías en Zanja, se deberá realizar de forma simultánea a cada lado de éstas, sin golpearlas y de forma manual y muy controlada durante los primeros 0.30 m. por encima de la clave de la Tubería. Por encima de este nivel y hasta enrasar con la Subrasante, la compactación también se hará por capas de máximo 0.15 m. de espesor suelto y mediante la utilización de Equipo mecánico del tipo Canguro.

224

El CONSTRUCTOR deberá entregar oportunamente a la Interventoría, los Informes certificados de los resultados de dichos Ensayos. Los costos de los Ensayos mínimos arriba citados, incluyendo la obtención de muestras, transporte, ensayo e Informe certificado del Laboratorio, estarán incluidos dentro del Costo Unitario más A.I.U. pactados en el Contrato, para encamado de arena construidos con el tipo de Material previamente autorizado por la Interventoría.

La aprobación que de estos Materiales o de su compactación imparta la Interventoría, no minimiza ni exime al CONSTRUCTOR de su obligación contractual de responder por su calidad, correcta ejecución y estabilidad de estos trabajos.

Cuando a juicio de la Interventoría, se produzcan sobre-excavaciones o derrumbes por causas imputables al CONSTRUCTOR, éste será responsable de construir, a su entero costo y a satisfacción de la Interventoría, los Rellenos y Terraplenes que se requieran para restituir las zonas de Obra afectadas a su estado inicial.

Cuando a juicio de la Interventoría sea necesario realizar excavaciones adicionales para sustituir zonas de fundación inadecuadas o de baja capacidad portante, el CONSTRUCTOR realizará dichos Rellenos o Sustituciones cumpliendo con todo lo especificado y/o ordenado por la Interventoría. El encamado de arena adicional se cubicará y pagarán conforme a lo previsto en el Contrato para estas Actividades de Obra, sin que haya lugar a pagos adicionales o ampliación de plazos, en razón al tipo, ubicación, profundidad, espesor y volumen de dichas Excavaciones y Rellenos.

Medida y Pago

La unidad de medida será el Metro Cubico (m3), y el pago se hará al costo unitario establecido en el Contrato.

4.3 TUBERIA PVC CORRUGADA ALCANTARILLADO DE 8"
4.4 TUBERIA PVC RDE 21 DE 3"

- DESCRIPCION

El trabajo de instalación de tuberías de Ø 8" incluye el manejo y colocación de los tubos y accesorios en los sitios de instalación y comprende también la ejecución de la unión, la limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación de las tuberías con sus respectivas pruebas.

En general, para las operaciones de colocación, instalación, unión y pruebas de las tuberías, piezas especiales, válvulas y accesorios, deben efectuarse siguiendo las instrucciones del fabricante respectivo.

- MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Unidad de medida: Metro lineal (m). Se hará de acuerdo a lo estipulado en el proyecto.

4.5 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA MISMA EXCAVACION

El material que se va a instalar corresponde al material de relleno extraído de la excavación, previamente clasificado, libre de cualquier elemento que altere sus características, sin capa

vegetal, desechos organices, basuras o residuos sólidos y de consistencia pastosa, con coloración gris u otro que indique la presencia de contaminación.

La compactación del relleno se hará por medio de equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios, según sea el sitio de localización y tipo del relleno, y de acuerdo con lo indicado u ordenado por la Interventoría.

El Constructor mantendrá en los lugares de trabajo el equipo mecánico y manual necesario, en buenas condiciones y en cantidad suficiente para efectuar oportunamente la compactación exigida en estas Especificaciones. Los apisonadores manuales para la compactación de las capas horizontales deberán tener una superficie de apisonamiento no mayor de 15 x 15 centímetros y un peso no menor de diez (10) kilogramos.
Las características del material empleado deberán ser aprobadas por la interventoría, toda vez que se trata de material seleccionado.

Medida y Pago

La unidad de medida será el Metro Cubico (m³), y el pago se hará al costo unitario establecido en el Contrato.

4.6 CONCRETO DE 2500 PSI PARA SOLADO

- DESCRIPCION

Se trata de un concreto producido en obra de 2500 PSI de resistencia a la compresión a los 28 días, a ser utilizado para sellar el fondo de los excavaciones requeridas para los pozos, construido con un espesor mínimo de 0.05 m. Previo al inicio de esta actividad, el Contratista deberá verificar la adecuada localización de las estructuras (Ejes, paramentos y niveles) en construcción y someter ésta a la aprobación de la Interventoría, así como el nivel de desplante y la idoneidad del suelo de fundación.

Para la ejecución de esta actividad se debe preparar concreto de 2500 PSI. Este concreto para solado debe cumplir con las especificaciones y recomendaciones de la Norma NSR 10 y la Normas ICONTEC.

- MEDIDA Y PAGO

Unidad de medida: Metro cúbico (m³), previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados. La medida será el resultado de los cálculos realizados sobre los planos estructurales de la cimentación.

El valor del precio unitario definido en el presupuesto, incluye todos los costos de materiales, equipo y herramienta utilizados, mano de obra, transporte y vaciado del concreto y todas aquellas actividades que impliquen la correcta y adecuada ejecución del ítem.

4.7 PLACA DE FONDO EN CONCRETO DE 3000 PSI

DESCRIPCIÒN

Se refiere a la construcción de la placa base en concreto de 3000 PSI Reforzado para los pozos de inspección del red de alcantarillado sanitario. Espesor 0,20 m.

ELABORACIÓN DEL CONCRETO

El Constructor deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en el numeral 630.4 del Artículo 630, "Concreto estructural".

Placa base para pozo en concreto de 3.000 psi reforzado
Colocación de formaletas para la construcción

Sobre la superficie preparada, el Constructor instalará las formaletas de manera de garantizar los espesores señalados en los planos u ordenados por el Interventor.

Construcción Placa base para pozo en concreto de 3.000 psi reforzado

Previo retiro de cualquier materia extraña o suelta y con la superficie de apoyo debidamente preparada, ésta se humedecerá y se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la PLACA BASE PARA POZO EN CONCRETO DE 3.000 PSI y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, diez centímetros (10 cm) o el señalado en los planos si este es mayor.
El concreto deberá ser consolidado y curado conforme a lo establecido en el Artículo 630, "Concreto estructural", numerales 630.4.10 y 630.4.15.

El Constructor deberá nivelar cuidadosamente las superficies expuestas para que la PLACA BASE PARA POZO EN CONCRETO DE 3.000 PSI REFORZADO quede con las formas y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por el Interventor.

Acero para Placa base para pozo en concreto de 3.000 psi reforzada

Si los documentos del proyecto lo requieren, el acero de refuerzo para la construcción de las Placa base para pozo en concreto de 3.000 psi reforzada deberá cumplir lo estipulado en el Artículo 640, "Acero de refuerzo".

Remoción de las formaletas

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

Curado

El curado de la Placa base para pozo en concreto de 3.000 psi reforzada fundida en el lugar se realizará atendiendo las instrucciones contenidas en el numeral 630.4.15 del Artículo 630.

Limpieza final

Al terminar la obra y antes de la aceptación definitiva del trabajo, el Constructor deberá retirar del sitio de las obras todos los materiales excavados o no utilizados, desechos, sobrantes, basuras y cualquier otro elemento de similar característica, restaurando en forma aceptable para el Interventor toda propiedad pública o privada que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo, y dejando el lugar limpio y presentable. El material retirado se deberá depositar en un sitio aprobado por el Interventor.

Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de la PLACA BASE PARA POZO EN CONCRETO DE 3.000 PSI REFORZADO se deberán tomar considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular. Entre otros, se deberán atender los siguientes procedimientos:

Todo material sobrante o proveniente de excavaciones deberá ser retirado de las proximidades de las placa en concreto 3000 PSI, transportado y depositado en vertederos autorizados, donde no contamine cursos ni láminas de agua.

En los puntos de desagüe se deberán disponer las obras de protección requeridas, de manera de evitar procesos de erosión.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
Controles

En adición a los descritos en el numeral 630.5.1 del Artículo 630, el Interventor deberá exigir que la superficie de apoyo quede correctamente acondicionada, antes de colocar la formaleta y verter el concreto de 3.000 PSI.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias generales
Generales

El Interventor sólo aceptará PLACA BASE PARA POZO EN CONCRETO DE 3.000 PSI REFORZADO cuya forma corresponda a la indicada en los planos y cuyas dimensiones no difieran de las señaladas en los planos o autorizadas por él por encima de las tolerancias indicadas en el presente Artículo.

El Interventor se abstendrá de aceptar PLACA BASE PARA POZO EN CONCRETO DE 3.000 PSI terminadas con depresiones excesivas, traslapos desiguales o variaciones apreciables en la sección, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales de las PLACA BASE PARA POZO EN CONCRETO DE 3.000 PSI REFORZAD vaciadas en el lugar que, a su juicio sean pequeñas, serán corregidas por el Constructor, sin costo adicional para el INVÍAS.

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm), medidas con respecto a una regla de tres metros perfectamente alineada y derecha.

Calidad del concreto

226

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en los numerales 630.5.2.1, 630.5.2.2, 630.5.2.3 y 630.5.2.4, respectivamente, del Artículo 630, "Concreto estructural".

En relación con la calidad de la mezcla, se aplicará lo descrito en el numeral 630.5.2.5 del mismo Artículo, excepto lo pertinente a la ejecución de pruebas de carga a expensas del Constructor. En consecuencia, si en caso de discusión, la resistencia de los núcleos tomados de la obra ejecutada no resulta satisfactoria, el Interventor rechazará las piezas o el tramo representado por dichos núcleos.

En el caso de las piezas prefabricadas, se impedirá su colocación y en el caso que la PLACA BASE PARA POZO EN CONCRETO DE 3.000 PSI REFORZADO haya sido fundida en el lugar, el Constructor deberá demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos y depositarlos en sitios aprobados y mediante procedimientos satisfactorios para el Interventor, y reconstruirá la PLACA BASE PARA POZO EN CONCRETO DE 3.000 PSI REFORZADO en acuerdo al presente Artículo, operaciones que deberá realizar sin costo alguno para la administración departamental.

MEDIDA

La unidad de medida será UNIDAD (UND).

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales apropiados de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, el suministro, la colocación y el retiro de formaletas cuando corresponda; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descargue, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la manufactura, el transporte, la entrega en obra y la correcta instalación de las piezas prefabricadas de concreto; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y la colocación del material sellante; el suministro de materiales, la elaboración y la colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales y para la unión de las piezas prefabricadas; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos; la limpieza final del sitios de las obras; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de la PLACA BASE PARA POZO EN CONCRETO DE 3.000 PSI, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

4.8 ANILLO EN CONCRETO DE 3000 PSI PARA POZO

ALCANCE

Esta especificación comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales para la construcción de cilindros para pozo de inspección en los sitios indicados en los planos o determinados por el Contratante. La altura de los pozos es variable, en promedio de 3 m.

DESCRIPCIÓN GENERAL

La presente especificación se refiere a la construcción de pozos de inspección en concreto reforzado cuyas dimensiones y características se indican en los planos y de acuerdo a las instrucciones suministradas por el Contratante.

Los pozos serán construidos cada vez que se presente cualquiera de las siguientes situaciones:

- Cambios de dirección.
- Cambios de pendiente.
- Intersección de tuberías.
- Cambios en los diámetros de las tuberías.
- Cambios en el material de las tuberías.

MATERIALES

Para la construcción de los muros de pozo de inspección los materiales serán de primera calidad. Aquellos materiales destinados a la construcción de este tipo de estructuras y que a juicio del Interventor no reúnan los requisitos de calidad exigidos, o que no cumplan las pruebas a que sean sometidos, serán rechazados; los costos que se deriven por los desechos o cambios serán por cuenta del Constructor.

Los materiales a utilizar son los especificados en los planos y esquemas suministrados por el Contratante. Deberán cumplir con las dimensiones y calidades indicadas en los planos, especificaciones y esquemas suministrados por el CONTRATANTE.

El Contratista ejecutará las instalaciones conforme a los planos del proyecto definitivo aprobado, siguiendo las pautas y especificaciones de este pliego. Además presentará planos de detalles completos de las instalaciones.

EQUIPOS

El contratista deberá suministrar todos los equipos y herramientas de montaje y construcción necesarios para realizar los trabajos a su cargo según las normas técnicas aplicables, y su costo deberá ser tenido en cuenta dentro de los precios cotizados.

LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y DESPERDICIOS

227

Todos los trabajos terminados que se presentan para la aceptación del cliente deberán lucir ordenados, libres de herramientas, desperdicios propios de la labor y de la suciedad, y elementos extraños.

El contratista deberá asumir los gastos de logística y disposición de desperdicios en caso de ser necesario.

MANO DE OBRA

El costo incluye el uso de todos los equipos propios o alquilados necesarios, transportes a campo e internos, materiales descritos, mano de obra y en general cualquier costo relacionado con la ejecución de los trabajos bajo el alcance de este ítem.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Dimensiones Básicas

Se utilizarán pozos de inspección en concreto reforzado cuyas dimensiones y espesores se indican de acuerdo a las profundidad de los mismos con profundidades de acuerdo con los planos y las instrucciones suministradas por el Contratante.

Los pozos serán construidos en concreto reforzado, cuyas características, resistencia y construcción deberán cumplir con las normas establecidas descritas en las especificaciones de "Concreto" y "Acero de refuerzo", y en los correspondientes planos.

Las dimensiones de los pozos serán los indicados en los planos para todos los casos.

Entre el concreto de los muros y la placa de fondo se dispondrá de juntas de construcción las cuales se realizarán de acuerdo a lo establecido en las especificaciones de "Concreto", y en los planos correspondiente. El acero de refuerzo será dispuesto en forma, distribución, características y resistencia indicadas en los planos respectivos.

En general, se recomienda seguir las recomendaciones de cada fabricante para la unión tubería – pozo de inspección o las recomendaciones que el Contratante realice.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La obra por llevar a cabo consistirá en la ejecución de todos los trabajos necesarios para la construcción de los pozos de inspección y deberá incluir el suministro de todos los materiales, instalaciones, equipos, transportes y mano de obra necesarios para completar esta parte de la obra, todo de acuerdo con los planos y especificaciones.

La medida para el pago de los muros de los pozos de inspección será el metro lineal (m) construidos por el Constructor y aprobados por la Interventoría, de acuerdo con estas especificaciones, planos o esquemas suministrados por el Contratante, por lo tanto incluye: concretos, acero de refuerzo, tapa, misceláneos, etc. y todo lo necesario para su correcto y completo suministro, fabricación, transporte e instalación.

4.9 TAPA PARA POZO EN CONCRETO 3000 PSI INC. AROTAPA TRAFICO PESADO

4.10 CAÑUELA EN CONCRETO PARA POZO

DESCRIPCIÒN

Se refiere a la instalación de concreto de 3000 PSI dentro de los pozos de inspección del alcantarillado y tiene como finalidad encausar las aguas hacia la tubería de salida según las pendientes de diseño.

ELABORACIÓN DEL CONCRETO

El Constructor deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en el numeral 630.4 del Artículo 630, "Concreto estructural".

Colocación de formaletas para la construcción

Sobre la placa base de los pozos de inspección del alcantarillado sanitario, se instala concreto de 3000 psi formando una superficie cóncava (cañuela) la cual permite que se encause las aguas lluvias sin que ocurra la acumulación de sólidos en los pozos.

Construcción

El concreto deberá ser consolidado y curado conforme a lo establecido en el Artículo 630, "Concreto estructural", numerales 630.4.10 y 630.4.15.

Curado

El curado se realizará atendiendo las instrucciones contenidas en el numeral 630.4.15 del Artículo 630.

Manejo ambiental

Todas las determinaciones se deberán tomar considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular. Entre otros, se deberán atender los siguientes procedimientos:

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
Controles

En adición a los descritos en el numeral 630.5.1 del Artículo 630, el Interventor deberá exigir que la superficie de apoyo quede correctamente acondicionada, antes de verter el concreto de 3.000 PSI.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias generales
Generales

228

El Interventor sólo aceptará el trabajo, cuya forma corresponda a la indicada en los planos y cuyas dimensiones no difieran de las señaladas en los planos o autorizadas por él por encima de las tolerancias indicadas en el presente Artículo.

El Interventor se abstendrá de aceptar el trabajo terminado con depresiones excesivas, traslapos desiguales o variaciones apreciables en la sección.

Calidad del concreto

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en los numerales 630.5.2.1, 630.5.2.2, 630.5.2.3 y 630.5.2.4, respectivamente, del Artículo 630, "Concreto estructural".

En relación con la calidad de la mezcla, se aplicará lo descrito en el numeral 630.5.2.5 del mismo Artículo, excepto lo pertinente a la ejecución de pruebas de carga a expensas del Constructor. En consecuencia, si en caso de discusión, la resistencia de los núcleos tomados de la obra ejecutada no resulta satisfactoria, el Interventor rechazará las piezas o el tramo representado por dichos núcleos.

MEDIDA

La unidad de medida será UNIDAD (UND).

FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

4.11 ACERO DE REFUERZO DE Fy 60,000 PSI (INCLUYE CORTE Y FIGURADO)

ARTÍCULO 640 - 07
ACERO DE REFUERZO

640.1 DESCRIPCIÓN

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

640.2 MATERIALES
640.2.1 Barras de refuerzo

Deberán cumplir con las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezcan en los planos del proyecto: NTC 161, 248 y 2289; AASHTO M-31 y ASTM A-706. El refuerzo liso solo se permite en estribos, refuerzo de retracción y temperatura o refuerzo en espiral y no puede utilizarse como refuerzo longitudinal a flexión. No se permite acero liso en refuerzo longitudinal ni transversal de elementos que sean parte del sistema de resistencia sísmica, exceptuando en las espirales.

640.2.2 Mallas electrosoldadas

Los alambres para mallas y las mallas en sí deberán cumplir con las siguientes normas, según se establezcan en los planos del proyecto: NTC 1925 y 2310; ASTM A-185 y A-497; AASHTO M-32, M-55, M-221 y M-225.

En mallas de alambre liso, las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de 300 mm, ni a más de 400 mm en mallas de alambre corrugado, excepto cuando las mallas se utilizan como estribos.

640.2.3 Masas teóricas de las barras de refuerzo

Para efectos de la comprobación de la designación y pago de las barras, se considerarán las masas unitarias que se indican en las Tablas 640.1 y 640.2 Los números de designación, son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de referencia.

La letra M indica que son diámetros nominales en milímetros (mm).

Tabla 640.1
Masa de las barras por unidad de longitud
(Diámetros basados en octavos de pulgada)

BARRA No.	DIAMETRO NOMINAL		Masa (Kg/m)
	(mm)	(Pulgadas)	
2	6.4	1/4	0.25
3	9.5	3/8	0.56
4	12.7	1/2	1
5	15.7	5/8	1.55
6	19.1	3/4	2.24
7	22.2	7/8	3.04
8	25.4	1	3.97
9	28.7	1 1/8	5.06
10	32.3	1 1/4	6.41
11	35.8	1 3/8	7.91
14	43	1 3/4	11.38
18	57.3	2 1/4	20.24

Tabla 640.2
Masa de las barras por unidad de longitud
(Diámetros basados en milímetros)

BARRA	DIAMETRO NOMINAL (mm)	MASA (kg/m)
6M	6.0	0.22
8M	8.0	0.39
10M	10.0	0.62
12M	12.0	0.89
16M	16.0	1.58
18M	18.0	2.00
20M	20.0	2.47
22M	22.0	2.98
25M	25.0	3.85
32M	32.0	6.31
45M	45.0	12.48
55M	55.0	18.64

229

640.3 EQUIPO

Se requiere de equipo adecuado para el corte y doblado de las barras de refuerzo.
Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.
Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

640.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS
640.4.1 Planos y despiece

Antes de cortar el material según las formas indicadas en los planos, el Constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Constructor para la aprobación del Interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Constructor deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Si el Constructor desea replantear una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el Interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el Interventor, el Constructor deberá revisar, a sus expensas, los planos y listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas para aprobación del Interventor, al menos treinta (30) días antes de la fecha prevista para el corte y doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si por cualquier razón el Constructor no cumple con este replanteo, la junta y el refuerzo correspondiente deberán ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los planos suministrados por el Interventor.

640.4.2 Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta

donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

640.4.3 Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, no deben ser menores de los indicados en la Tabla 640.3.

Tabla 640.3
Diámetro mínimo de doblamiento

NUMERO DE BARRAS	DIAMETRO MINIMO
2 a 8 6M a 25M	6 diámetros de la barra
9 a 11 32M	9 diámetros de la barra
14 y 18 45M y 55M	10 diámetros de la barra

El diámetro mínimo de doblamiento para estribos de barras No. 5 y 16M o menores no debe ser menos de cuatro (4) veces el diámetro. Para barras mayores a la No. 5 y 16M se doblarán con los diámetros mínimos establecidos en la Tabla 640.3.

El doblamiento de las barras se realizará en frío y a una velocidad moderada. Deberá evitarse el doblado de barras a temperaturas inferiores de cinco grados centígrados (5° C).

640.4.4 Colocación y amarre

Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, deberá estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto. Todo mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 300 mm, para lo cual se amarrarán alternadamente. El alambre

230

usado para el amarre deberá ser del tipo negro calibre número diez y ocho (No. 18). No se permitirá la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para ser usados en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

En estructuras cuyo objeto y alcance estén contemplados por las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98, las barras de refuerzo deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro de la barra, no menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de uno con treinta y tres (1.33) veces el tamaño máximo del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

En estructuras cobijadas por el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995, las barras de refuerzo deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila o capa, no sea menor que uno con cinco (1.5) veces el diámetro de la barra, no menor de treinta y ocho milímetros (38 mm), ni menor de uno con cinco (1.5) veces el tamaño máximo del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos o más filas (o capas) de barras, las barras superiores deberán colocarse directamente encima de las inferiores y la separación libre entre filas no deberá ser menor de treinta y cinco milímetros (35 mm), no menor que el diámetro de la barra, ni menor de uno con treinta y tres (1.33) veces el tamaño del agregado grueso.

Estos requisitos se deberán cumplir también en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995.

El Interventor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

640.4.5 Traslapos y uniones

Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995 y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Constructor podrá introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Interventor, que los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y que el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Constructor.

En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Constructor podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté contemplado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas deberán traslaparse suficientemente entre sí, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslapo de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

640.4.6 Cuantías del refuerzo

Se deben cumplir en toda sección de un elemento estructural con las disposiciones de cuantías máximas y mínimas establecidas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-1995

640.4.7 Sustituciones

La sustitución de cuantías de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Interventor. En tal caso, el acero sustituido deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño sin exceder los límites establecidos en el numeral 640.4.6 de esta especificación.

640.4.8 Manejo ambiental

El suministro, almacenamiento, transporte e instalación del acero de refuerzo efectivamente colocado en la estructura, así como el manejo de los desperdicios ocasionados, deberá realizarse en un todo de acuerdo con la normatividad ambiental vigente.

640.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS
640.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.

- Solicitar al Constructor copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

231

- Verificar que el corte, doblado, colocación y cuantía del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, con esta especificación y con sus instrucciones.

- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.

- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.

- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

640.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias
640.5.2.1 Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes de ICONTEC, AASHTO o ASTM relacionadas en el numeral640.2.

El Constructor deberá suministrar al Interventor una certificación de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente en cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el Constructor no cumpla con este requisito, el Interventor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en el numeral 640.4.5.
Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

640.5.2.2 Calidad del producto terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

a. Desviación en el espesor de recubrimiento:

Con recubrimiento menor o igual a cincuenta milímetros (≤ 50 mm): cinco milímetros (5 mm).

Con recubrimiento superior a cincuenta milímetros (> 50 mm): diez milímetros (10 mm).

b. Desviación en los espaciamientos prescritos:

Se deberá cumplir lo indicado en el numeral 640.4.4.

c. Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Interventor y a plena satisfacción de éste.

640.6 MEDIDA

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por el Interventor.

Cuando el cómputo de la fracción decimal resulte mayor o igual a cinco centésimas de kilogramo (≥0.05 kg), la aproximación se realizará por exceso y si resulta menor a cinco centésimas de kilogramo (<0.05 kg), la aproximación se realizará por defecto.

La medida no incluye el peso de soportes, separadores, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio; ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos, que hayan sido autorizados por el Interventor, para conveniencia del Constructor.

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del Constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en la masa computada para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando las masas unitarias indicadas en las Tablas 640.1 y 640.2.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra por su masa real en kilogramos por metro cuadrado (kg/m2), aproximada al kilogramo completo.

Cuando el cómputo de la fracción decimal resulte mayor o igual a medio kilogramo (≥0.5 kg), la aproximación se realizará por exceso y si resulta menor a medio kilogramo (<0.5 kg), la aproximación se realizará por defecto.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto o las ordenadas por el Interventor.

640.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.
El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, con esta especificación y con las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado cuando ellos no hayan sido suministrados, por el suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio, así como los de la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

No habrá lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas o en el concreto que el Constructor haya utilizado para su conveniencia con o sin autorización del Interventor. Tampoco se pagará por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otras unidades de obra del Contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas.

Además, deberá incluir la administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

ÍTEM DE PAGO

640.1 Acero de refuerzo fy ___ MPa Kilogramo (kg)
640.2 Malla de refuerzo fy ___ MPa Kilogramo (kg)

4.12 REPARACION DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS 1/2" PF + UAD

Esta actividad consiste en el suministro e instalación de las acometidas domiciliarias de agua potable, es decir la derivación que parte de la tubería principal o tubo madre, hasta el controlador o contador de agua.

Se ejecutarán de acuerdo con el diseño mostrado en los planos u ordenado por la Interventoría y observando las especificaciones correspondientes al tipo de material que se utilice.
El diámetro interno de la acometida será el especificado en de acuerdo a lo existente o el definido por la Interventoría.

Para efectuar la conexión de las domiciliarias con el sistema público de acueducto, el Contratista solicitará la revisión de la empresa de servicios públicos local antes de proceder con el lleno.
La tubería para la acometida será de los mismos materiales especificados para las redes del proyecto y debe cumplir todo lo especificado en las normas del RAS para el material, las dimensiones, la inspección y ensayo, la instalación, etc.

Medida Y Pago

La unidad de medida para la profundización o elevación de cámaras será por unidad (Und.) y su valor cubre todos los costos directos e indirectos y de mano de obra generados al ejecutar dicha actividad.

4.13 NIVELACION DE POZOS DE ALCANTARILLADO

Se refiere a la nivelación de los pozos de inspección con la construcción del anillo y de la tapa de concreto de 3000 psi, siguiendo lo indicado en los planos y/o lo aprobado por la interventoría.

La tapa quedará excéntrica, siempre en la dirección con los peldaños metálicos, los cuales se suministrarán e instalarán de acuerdo con lo establecido en los Planos o por la Interventoría (en caso de requerirse) y su pago estará incluido en el Costo Unitario más A.I.U. de la Cámara de Inspección o Caída.

Medida y pago

La unidad de medida será la Unidad (UND) y se pagará el realce de la Cámara de Inspección o Caída construido en Concreto simple clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm2) de resistencia a la compresión a los 28 días, cumpliendo con lo establecido en los Planos y Especificaciones y con lo definido por la Interventoría, y que hayan sido debidamente aprobadas por ésta.

DANITZA MIRLENE CHAPARRO TOVAR
Profesional Universitario S.I.F.D.