



**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA INTERVENCIÓN DE UN MURO
EXISTENTE EN LA CARRERA 10 ENTRE CALLES 13ª Y 15 EN
EL MUNICIPIO DE TUNJA DEPARTAMENTO DE BOYACA.**



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA INTERVENCIÓN DE UN MURO EXISTENTE EN LA
CARRERA 10 ENTRE CALLES 13ª Y 15 EN EL MUNICIPIO DE TUNJA DEPARTEMENTO
DE BOYACA.**

VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

PRESENTADO POR:



SOLICITADO POR:



DICIEMBRE DE 2022



CONTENIDO

1. PRELIMINARES.....	4
1.1 DESMONTE Y LIMPIEZA EN ZONA BOSCOSA.....	4
1.2 RETIRO MANUAL DE FACHADA COLONIAL DEL MURO EXISTENTE.....	6
1.3 DEMOLICION DE LA ESTRUCTURA DEL MURO EXISTENTE	6
2. EXPLANACIONES	11
2.1 EXCAVACIONES VARIAS DE MATERIAL COMUN PARA LA CIMENTACION DEL MURO	11
2.2 EXCAVACIONES EN MATERIAL COMUN DE LA EXPLANACION Y CANALES (NO INCLUYA TRANSPORTE)	16
2.3 RELLENOS PARA ESTRUCTURAS CON METERIAL SELECCIONADO	24
3. ESTRUCTURAS HIDRAULICAS.....	29
3.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FILTRO FRANCES INCLUYENDO MATERIAL GRANULAR FILTRANTE Y TUBERIA RANURADA.....	29
3.2 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFORADA 2”.....	30
4. OBRAS DE CONTENCION	34
4.1 SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO CLASE D PARA CONSTRUCCION DE MURO EN CONCRETO Y ALETA DEL MURO	34
4.2 SUMINISTRO E INSTALCION DE CONCRETO DE CLASE E RESISTENCIA F´C=17.5 MPA PARA LIMPIEZA.....	63
4.3 ACERO DE REFUERZO PARA MURO DE CONTENCION FY 420 MPA.....	67
4.4 ACERO DE REFUERZO PARA ALETA DEL MURO DE CONTENCION FY 420 MPA.....	75
4.5 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NT 2500 O SIMILARES.....	83
4.6 JUNTAS DE DILATACION CONCRETO.....	84
4.7 INSTALACION DE FACHADA COLONIAL EXISTENTE	84



**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA INTERVENCIÓN DE UN MURO
EXISTENTE EN LA CARRERA 10 ENTRE CALLES 13ª Y 15 EN
EL MUNICIPIO DE TUNJA DEPARTAMENTO DE BOYACA.**



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

5. REPOSICION DE ANDENES	86
5.1 RETIRO MANUAL DE ANDENES EXISTENTES TIPO ADOQUINES	86
5.2 INSTALACION MANUAL DE ANDENES EXISTENTES TIPO ADOQUINES	87
6. TRANSPORTES.....	101
6.1 TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS PARA DISTANCIAS MAYORES DE MIL METROS (1.000 m) METRO CÚBICO-KILÓMETRO.....	101



1. PRELIMINARES

1.1 DESMONTE Y LIMPIEZA EN ZONA BOSCOSA

Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos. El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza, previa autorización del Interventor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

CLASIFICACIÓN

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

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

MATERIALES

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desmonte y limpieza, se dispondrán de acuerdo con lo establecido en el numeral 200.4 del presente Artículo.

MANEJO AMBIENTAL

Cuando la autoridad competente lo permita, la materia vegetal inservible y los demás desechos del desmonte y limpieza se podrán quemar en un momento oportuno y de una



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

manera apropiada para prevenir la propagación del fuego. El Constructor será responsable tanto de obtener el permiso para la quema, como de cualquier conflagración que resulte de dicho proceso. Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en la construcción de los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales. Tampoco se permitirá el uso de explosivos para la remoción de la vegetación.

MEDIDA

La unidad de medida del área desmontada y limpiada será la hectárea (Ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área desmontada y limpiada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos o autorizadas por el Interventor. Cuando el cómputo de la fracción centesimal del área desmontada y limpiada resulte mayor o igual a cinco centésimas de hectárea (≥ 0.05 Ha), la aproximación a la décima se realizará por exceso y si resulta menor de cinco centésimas de hectárea.

FORMA DE PAGO

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

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; y disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir, además, el cargue, transporte y descargue y debida disposición de estos materiales, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos, la obtención de todos los permisos requeridos y los costos de administración, imprevistos y utilidad del Constructor.

El pago por concepto de desmonte y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la excavación o el descapote en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación. El descapote se medirá y pagará de acuerdo con



el Artículo 210, "Excavación de la explanación, canales y préstamos", ítem Excavación en material común.

1.2 RETIRO MANUAL DE FACHADA COLONIAL DEL MURO EXISTENTE

Este trabajo consiste en el cargue, retiro, transporte, almacenamiento, manejo y disposición temporal del material que compone la fachada colonial del muro existente en las áreas aprobadas por el interventor. Su retiro se debe hacer sin afectar su forma y estructura y éstos se deberán recuperar. Cuando los elementos a reutilizar no puedan ser colocados el mismo día, el Contratista deberá trasladarlos a su centro de acopio de materiales y almacenarlos temporalmente con las protecciones requeridas para conservar sus condiciones mientras puedan ser reutilizados.

1.3 DEMOLICION DE LA ESTRUCTURA DEL MURO EXISTENTE

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición, en las áreas aprobadas por el interventor y teniendo presente las disposiciones de orden ambiental de la Resolución 541 de 1994 y la Resolución 472 de 2017 (Programa de manejo ambiental de RCD antes denominado programa de manejo ambiental de materiales y elementos en la resolución 541 de 1994), en el que se establecen las disposiciones dirigidas al fortalecimiento de la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD); así como las especificaciones descritas en el artículo 106, Aspectos ambientales; dentro de las cuales se debe incluir:

- Retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto.
- Manejo, desmontaje, traslado y almacenamiento de estructuras existentes.
- Remoción de cercas de alambre y otros obstáculos.
- Remoción de especies vegetales que no van a ser trasplantadas y no se encuentren dentro de áreas que son objeto de trabajos de desmonte y limpieza.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Suministro, colocación y conformación del material de relleno para zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, de acuerdo con los planos y las instrucciones del interventor.
- Se recomienda considerar las restricciones del uso de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) proveniente de materiales metálicos como aceros o los contaminados con residuos peligrosos.

El constructor debe identificar y conocer los sitios de disposición final, al igual que los gestores de RCD. Estos deben contar con los permisos vigentes de las autoridades competentes. Si una vez cumplida la gestión integral de los RCD sigue existiendo material para disposición, el constructor debe seleccionar técnicamente el sitio de disposición final autorizado por la autoridad ambiental competente más cercano al frente de obra; adicionalmente, debe cumplir con las condiciones para su recolección y transporte, previstas en los lineamientos ambientales para la construcción de infraestructura del Programa Nacional de Transporte Urbano, emitido por el Ministerio de Transporte (Plan de manejo forestal, silvicultura y paisajístico, entre otros).

CLASIFICACIÓN

La demolición total o parcial y la remoción de estructuras y obstáculos, se deben clasificar de acuerdo con los siguientes criterios:

- Demolición de estructuras existentes.
- Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas.
- Remoción de especies vegetales.
- Remoción de cercas de alambre.
- Remoción de obstáculos.
- Remoción de ductos de servicios existentes.
- Traslado de postes y torres.
- Remoción de rieles, defensas metálicas y barreras de seguridad.

MATERIALES



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Los materiales provenientes de la demolición que, según el interventor, sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deben utilizar para este fin. El material que suministre el constructor para el relleno de las zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, debe tener la aprobación previa del interventor.

EQUIPO

Los equipos empleados por el constructor en esta actividad, deben tener la aprobación previa del interventor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo. Cuando las circunstancias lo ameriten, el interventor puede autorizar el uso de explosivos, asumiendo el constructor, la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos. Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas y conducciones de servicios y demás elementos considerados en el presente artículo, se deben utilizar equipos que no produzcan daño a estos elementos. Para la demolición de losas, se deben emplear equipos de tipo rompedoras como martillos demoledores o compresores, para los casos que sea necesario su uso, de acuerdo con procedimientos aprobados por el interventor.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

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

MANEJO AMBIENTAL

En adición a los aspectos generales dispuestos en el artículo 106 de estas especificaciones, todas las labores requeridas para la demolición y remoción se deben realizar teniendo en



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad, y los definidos en el plan de inspección medición y ensayo aprobado por interventoría. El constructor debe cumplir las normas legales vigentes, respecto del manejo, transporte y disposición final de los escombros, generados en las actividades de construcción de carreteras. En este sentido, debe tener presente la Resolución 472 del 2017 “En la gestión integral de los RCD se deberá priorizar las actividades de prevención o reducción de la generación de RCD, como segunda alternativa se implementará el aprovechamiento y como última opción, se realizará la disposición final de RCD”, o las que le sustituyan, complementen o modifiquen.

MEDIDA

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y las instrucciones del interventor, se debe hacer de acuerdo con las siguientes modalidades:

- Global (gl), en cuyo caso no se deben hacer mediciones.
- Por unidad completa (u), cuando se trate de demolición de obstáculos, edificaciones, puentes, alcantarillas y otras estructuras o remoción de estructuras metálicas, especies vegetales, obstáculos, postes y torres.
- Por kilogramo (kg) aproximado al entero, en cuanto se trate del desmontaje y traslado de estructuras metálicas. Por metro cúbico (m³), aproximado al entero, en el caso de demolición de estructuras, cuando su tipo permita la cuantificación en esa unidad.
- Por metro cuadrado (m²), aproximado al entero, cuando se refiera a demolición de pavimentos rígidos, andenes de concreto y pisos, en caso de espesores invariables que permitan su cuantificación. En este caso, la medida de la estructura se debe efectuar antes de destruirla.
- Por metro (m), aproximado al entero, cuando se trate de la demolición de bordillos y del retiro de estructuras tales como alcantarillas, cercas de alambre, ductos de servicios existentes, defensas metálicas, barreras de seguridad, rieles y otros obstáculos que sean susceptibles de ser medidos por su longitud. El resultado de la



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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

FORMA DE PAGO

El pago se debe hacer a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el interventor. El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, explosivos, asesoría, equipo, herramientas, materiales, apuntalamientos, andamios, obras para la protección de terceros; las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables, cargue y transporte de estos al lugar de depósito, descargue y almacenamiento; remoción de especies vegetales; traslado y reinstalación de obstáculos y cercas de alambre; traslado, cambio, restauración o demolición de conducciones de servicios existentes; cargue de materiales desechables, transporte y descargue en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo señalado por el interventor. El precio unitario debe incluir, además, la protección de aquellos elementos que, aunque se encuentren en la zona de los trabajos, no deban ser removidos. Cuando aplique, dentro de los análisis de precios unitarios se deben incluir los costos inherentes a los derechos de disposición y/o conformación de materiales sobrantes, incluyendo los costos inherentes a obras requeridas en los sitios de disposición.

Cuando la unidad de medida de la demolición de estructuras sea el metro cúbico (m³), el precio unitario debe considerar que el transporte del material proveniente de la demolición sea en condición de bloques sueltos. La reinstalación de estructuras metálicas y tubos de alcantarillas no se encuentran cubiertas por el presente artículo. El precio unitario del traslado de postes o torres, debe incorporar los costos de las gestiones ante los propietarios o concesionarios de las redes de servicios correspondientes. El constructor debe considerar, en relación con los explosivos y/o sistemas de demolición no fragmentantes, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización. En los casos en que no se autorice el uso de explosivos para el precio unitario se debe considerar el suministro y aplicación de los productos alternativos.



2. EXPLANACIONES

2.1 EXCAVACIONES VARIAS DE MATERIAL COMUN PARA LA CIMENTACION DEL MURO

DESCRIPCIÓN

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 documentos del proyecto. Comprende, además, la construcción de sistemas de apuntalamientos y entibados, encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que sea necesario para la ejecución de los trabajos de excavación; así como el retiro posterior de encofrados y ataguías. Incluye también, la remoción, el transporte, la disposición de todo material generado por las actividades de excavación y limpieza final que sea necesaria para la terminación del trabajo.

CLASIFICACIÓN

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 o nivel freático.

Excavaciones varias clasificadas

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.

Excavaciones varias en roca bajo agua: Incluyen toda excavación cubierta por el numeral anterior, donde la presencia permanente de agua sobre el nivel de la excavación dificulte su ejecución.



Excavaciones varias en material común en seco: Abarcan la excavación, en seco, de materiales no cubiertos por las excavaciones varias en roca en seco.

MATERIALES

Los materiales provenientes de las excavaciones varias que sean adecuados según lo dispuesto por las presentes especificaciones, y necesarios para la ejecución de rellenos deben ser almacenados por el constructor para aprovecharlos en su construcción, previa aprobación del interventor. Dichos materiales no se pueden 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. De igual manera, el constructor debe garantizar que el sitio de acopio de estos materiales no coincida con sitios de concentración de escorrentía, para evitar con esto pérdidas de material por lavado. Los materiales de las excavaciones varias se consideran no utilizables para su uso en actividades propias del objeto contractual, si no cumplen con uno o más requisitos de los definidos en las presentes especificaciones. Estos materiales deben ser excavados, retirados y dispuestos en zonas destinadas para este fin, las cuales deben haber sido aprobadas por la autoridad ambiental competente, de acuerdo con lo establecido en los documentos del proyecto, y a los procedimientos aceptados por el interventor. Las excavaciones deben ser restauradas con materiales que cumplan con los parámetros establecidos en el artículo 610, Rellenos para estructuras.

EQUIPO

El constructor debe proponer, para consideración del interventor, los equipos más apropiados para las operaciones a realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar y su profundidad, los cuales no deben producir daños innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos, y deben asegurar el avance físico según el programa de trabajo, permitiendo el correcto desarrollo de las etapas constructivas posteriores.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El constructor debe notificar al interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y levantamientos topográficos necesarios



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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 deben haber completado las actividades previas de desmonte y limpieza, de conformidad con lo que resulte aplicable de lo especificado en el artículo 200, Desmonte y limpieza, de las presentes especificaciones. Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos no previstos en los documentos del proyecto, y que imposibiliten la construcción de la estructura objeto de la actividad, deben ser retirados por el constructor.

Para definir si existe o no afectación a la estructura a ser construida, la interventoría debe sustentar su decisión en un concepto técnico emitido por el diseñador de la misma. En los casos en que la interventoría lo autorice, esta debe clasificar y medir estos materiales según lo establecido para tal fin en el numeral 201.6 del artículo 201, Demolición y remoción, para proceder con su pago. Si la interventoría no autoriza su pago, o si se decide que las obstrucciones no generan afectación a la estructura a ser construida, sino solo a la implementación de los procedimientos constructivos desarrollados por el constructor, los costos de la actividad deben ser asumidos integralmente por el constructor. Siempre que los trabajos lo requieran, y previa autorización emitida por la autoridad ambiental competente, las excavaciones varias deben comprender labores previas, tales como el desvío de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales, u otras que contemplen los documentos del proyecto. Los bordes exteriores de las excavaciones deben ser delimitados perfectamente mediante estacas, jalones e hilos de demarcación de sus contornos. En las proximidades de toda excavación destinada a la cimentación de estructuras o a la instalación de alcantarillas, se debe colocar al menos una (1) estaca de referencia altimétrica. Es responsabilidad del constructor la conservación de la estaca de referencia altimétrica hasta la recepción de los trabajos; el interventor puede ordenar la paralización de las excavaciones que no cuenten con estas referencias.

Limpieza final: Al terminar los trabajos de excavación, el constructor debe 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 a los procedimientos aceptados por el interventor.

Limitaciones en la ejecución: No se debe permitir adelantar los trabajos



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

objeto del presente artículo, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra. Los trabajos de construcción se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Manejo ambiental: Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la ejecución de excavaciones varias se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y la protección de la comunidad. Por ello, todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales.

De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto; por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato. Los desvíos provisionales de los cursos de agua, aprobados por la autoridad ambiental competente, no pueden dar lugar a modificaciones permanentes en los lechos de quebradas y ríos. Así mismo, debe evitarse el represamiento y el empozamiento de agua por las condiciones insalubres que esto pueda generar.

Todos los materiales removidos de las excavaciones y que no tengan uso previsto en la obra, deben ser cuidadosamente recuperados para evitar que puedan ser arrastrados a cursos de agua, y deben transportarse y depositarse en lugares apropiados, de la manera prevista en los documentos del proyecto y a los procedimientos aceptados por el interventor. En cuanto a hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico, se debe seguir lo dispuesto en el numeral 210.4.6 del artículo 210.



CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

MEDIDA

La unidad de medida de las excavaciones varias debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material excavado en su posición original, determinado dentro y hasta las líneas de pago indicadas en los documentos del proyecto y en la presente especificación o autorizadas por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. No debe haber ninguna medida por los sobre anchos que se requieran para colocar encofrados, ni por el material que se haya excavado antes de haber realizado los levantamientos topográficos mencionados en el numeral 600.4.1. Todas las excavaciones deben ser medidas por volumen ejecutado, verificado antes y después de llevarse a cabo el trabajo de excavación. El constructor debe permitir que el interventor realice las mediciones y verificaciones que considere pertinentes antes de cerrar la excavación. Si el constructor cierra la excavación antes de que el interventor realice las mediciones y verificaciones, se entiende que se aviene a lo que unilateralmente este determine.

En excavaciones para estructuras, alcantarillas y filtros, toda medida se debe hacer 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 deben medir y su corrección debe correr por cuenta exclusiva de este, hasta conseguir la aprobación por parte del interventor.

FORMA DE PAGO

El trabajo de excavaciones varias se debe pagar al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por este. El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de la excavación, eventual perforación, fragmentación mediante el método aprobado



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

por el interventor, 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. El volumen que el constructor puede presentar como soporte para el pago de la actividad, es únicamente el contemplado en el numeral 600.6, no existiendo opción de realizar su cuantificación mediante el valor medido en volquetas o cualquier otro vehículo utilizado para el transporte de los materiales, ni en cualquier otra condición que involucre alteración en relación con el estado en el cual el material se encuentra antes de la ejecución de la excavación.

También, debe cubrir los costos de todas las obras provisionales y complementarias, tales como la construcción de accesos, desvíos de corrientes de agua aprobados por autoridad ambiental competente, construcción de cauces provisionales, trabajos de conservación de cauces; ataguías, encofrados, caissons, tablestacados, andamios, entibados y desagües; y los equipos, bombeos, transportes, mano de obra, materiales y equipos para fragmentación detonante y/o no detonante según sea el caso, limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. Se debe incluir, dentro del precio unitario, los posibles costos inherentes a los derechos de disposición y/o conformación de materiales sobrantes, los cuales incluyen todos los costos inherentes a las posibles obras requeridas en los sitios de disposición. El constructor debe 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.

2.2 EXCAVACIONES EN MATERIAL COMUN DE LA EXPLANACION Y CANALES (NO INCLUYA TRANSPORTE)

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición o desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, los canales y los préstamos indicados en los documentos del proyecto. Además, comprende la excavación y la remoción de la capa vegetal o el descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se van a realizar las excavaciones de la explanación y los terraplenes.



TIPOS DE EXCAVACIÓN

Los procedimientos establecidos en este artículo son aplicables a los siguientes tipos de excavación, de conformidad con las definiciones establecidas en el numeral 210.9.

- Excavación de la explanación.
- Excavación de canales.
- Excavación en zonas de préstamo.

CLASIFICACIÓN

Excavación sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material, sin importar su naturaleza.

Excavación clasificada

Excavación en roca Comprende la excavación de masas de rocas fuertemente litificadas que, debido a su buena cementación o alta consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos. También, comprende la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m³), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos. Se acepta como criterio para determinar el horizonte de roca cuando el esfuerzo a la compresión uniaxial del horizonte sea mayor a diez megapascals (10 MPa), según lo establece la International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (1984).

Excavación en material común Comprende la excavación de materiales no cubiertos por el numeral 210.1.3.2.1.

Método alternativo para determinar el tipo de material excavado

Se establecen dos criterios alternativos para la estimación del material excavado:

- Cuando la dureza y el fracturamiento del material no permitan efectuar faenas de remoción con equipos mecánicos. Esta dificultad se debe determinar directamente, cuando una



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

máquina del tipo buldócer con una potencia mínima de cuatrocientos diez caballos de fuerza (410 HP) y masa mínima de cuarenta y ocho mil quinientos kilogramos (48 500 kg) o una retroexcavadora con una potencia mínima de doscientos diecisiete caballos de fuerza (217 HP) y masa mínima de treinta mil doscientos kilogramos (30 200 kg), empleados a su máxima potencia sean incapaces de remover el material. La utilización de uno u otro equipo, depende del espacio disponible para operar y de la forma de la superficie de la roca; siempre se prefiere el buldócer. La operación debe ser efectuada por los dientes de la retroexcavadora o el ripper del buldócer en presencia del interventor. Una vez comprobado por las partes lo expuesto, se procede a dejar constancia de la situación en el libro de obra (bitácora).

- Cuando las mediciones de velocidad de propagación de onda, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre, sean iguales o superiores a dos mil metros por segundo (2 000 m/s).

MATERIALES

Utilización de materiales provenientes de la excavación de la explanación y de canales

Todos los materiales provenientes de las excavaciones que sean utilizables, según los documentos y especificaciones del proyecto o a criterio del interventor, y que sean necesarios para construir o proteger terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deben utilizar en ellos. El constructor no puede disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin autorización previa del interventor. Los materiales provenientes de la excavación que presenten características adecuadas para uso en la construcción de la obra se deben reservar para colocarlos posteriormente. Su disposición provisional se debe hacer en los sitios aprobados previamente para tal fin por el interventor. Los materiales provenientes del descapote se deben almacenar para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el interventor. Estos materiales se deben usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados.

Materiales de zonas de préstamo



Los materiales adicionales que se requieran para las obras se deben extraer de las zonas de préstamo aprobadas por el interventor y deben cumplir las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

EQUIPO

El constructor debe proponer, para consideración del interventor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y deben garantizar el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes. El constructor puede utilizar cualquier tipo de equipo apropiado para la realización de las excavaciones, que incluya tractores con topadora y desgarradora, motoniveladora, trailla y palas de empuje o arrastre, cargador y vehículos de transporte.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Excavación de la explanación

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

Los procedimientos constructivos que implemente el constructor debe contemplar las medidas necesarias para preservar las condiciones de drenaje, la resistencia y la estabilidad del terreno no excavado. Los taludes provisionales deben ser definidos en esos procedimientos por un ingeniero geotecnista cuando no estén definidos en las especificaciones del proyecto y avalados por el interventor. Durante la ejecución de los trabajos se deben tomar, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se debe atender a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se deben adoptar las medidas necesarias para



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca o de bloques de esta debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

Las obras de excavación deben avanzar en forma coordinada con las obras de contención y drenaje del proyecto, tales como muros, alcantarillas, desagües y descoles de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar los fenómenos de erosión e inestabilidad. La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los documentos del proyecto o indicadas y aprobadas por el interventor. Cualquier daño no previsto a una estructura o construcción existente causado por la ejecución de los trabajos de excavación debe ser asumido por el constructor, quien debe reponer el bien a entera satisfacción de su propietario sin costo para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente se debe cortar en forma escalonada de acuerdo con los documentos del proyecto o las instrucciones del interventor. Las cunetas y bermas se deben construir de acuerdo con las secciones, las pendientes transversales y las cotas especificadas en los documentos del proyecto. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por negligencia del constructor, debe ser subsanado por este, sin ningún costo para INVÍAS

LIMPIEZA FINAL

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

REFERENCIAS TOPOGRÁFICAS



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Durante la ejecución de la excavación para explanación, canales y préstamos, el constructor debe mantener, sin alteración, todas las referencias topográficas y las marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

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

MANEJO AMBIENTAL

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, todas las labores de excavación de la explanación, canales y préstamos se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales. En particular, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cuando se estén efectuando las excavaciones, se debe tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.
- Los materiales sobrantes de las excavaciones se deben disponer conforme lo establece el numeral 210.4.3.
- Si está previsto el revestimiento vegetal de los taludes con material de descapote, este se debe efectuar inmediatamente después de culminada la excavación.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

- El material de descapote de las zonas de préstamo debe ser cuidadosamente conservado para colocarlo de nuevo sobre el área excavada, reintegrándolo al paisaje.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por tanto, no deben ser objeto de reconocimiento directo en el contrato.

MEDIDA

La unidad de medida debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material excavado en su posición original. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823. El material para el relleno de grietas u oquedades se debe determinar con la cantidad de recipientes puestos en obra, tomando como unidad el litro (L) de material de relleno aplicado, con aproximación de cinco décimas (0,5), según su tipo.

Todas las excavaciones para explanación, canales y préstamos deben ser medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el interventor antes y después de ser ejecutado el trabajo de excavación. Si el constructor modifica el perfil de la excavación antes de que el interventor realice la medición, o en el caso en el que el constructor cierre la excavación antes de conformada la medición, se debe entender que se acoge a lo que unilateralmente determine el interventor. No se deben medir las excavaciones que el constructor haya efectuado por negligencia o por conveniencia por fuera de las líneas de pago del proyecto. Si dicha sobre excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el constructor debe rellenar y compactar los respectivos espacios sin costo adicional para INVÍAS, usando materiales y procedimientos aceptados por el interventor. En las zonas de préstamo, solamente se debe medir en su posición original los materiales efectivamente utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternatively, se puede establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante la relación de las densidades secas



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

determinadas por el interventor, teniendo en cuenta la corrección de partículas gruesas establecida por la norma INV E-143, siempre que ella se requiera. No se debe medir ni autorizar pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes cuando, a criterio del interventor y por instrucción de este, ellos fueren causados por procedimientos inadecuados o por negligencia del constructor.

FORMA DE PAGO

El trabajo de excavación se debe pagar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto o las instrucciones del interventor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por este. El precio unitario para la excavación debe cubrir todos los costos por concepto de excavación, remoción, cargue, acarreo libre, y descargue en la zona de utilización o desecho. Se debe considerar la mano de obra, equipos y herramientas utilizadas. Debe cubrir, además, los costos de conformación y protección de la subrasante; los costos de compactación de la subrasante cuando corresponda, según se indica en el numeral 210.4.1.4.2; la conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de zanjas u obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales; y la limpieza final. El constructor debe considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio e instante de utilización. En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de descapote, el precio unitario debe cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras y, cuando ellos se acordonen a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de estos, así como el traslado y la extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización. Si el material excavado es roca, el precio unitario debe cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el interventor. Para efectos de pago, de los volúmenes de excavación se deben descontar aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, y subbases, bases y capas de rodadura tanto de pavimentos asfálticos como de pavimentos rígidos. En los proyectos de ensanche o de modificación del alineamiento de calzadas existentes, donde se debe garantizar el tránsito, el constructor debe considerar en su precio unitario la



señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, así como todos los costos por concepto de la conservación de la superficie de rodadura existente. El precio unitario para la excavación de préstamos debe cubrir todos los costos de desmonte, limpieza y descapote, entendiéndose en este caso como descapote la remoción necesaria de material para acceder al estrato apto de las zonas de préstamo; la excavación, cargue, acarreo libre y descargue de los materiales de préstamo efectivamente utilizados en la construcción de terraplenes o pedraplenes; los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo; el drenaje de las zonas de préstamo, y los costos de adecuación paisajística de las zonas de préstamo para recuperar las características hidrológicas al terminar su explotación y demás requisitos establecidos en el artículo 106, Aspectos ambientales. El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor. No debe haber pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados que se hayan obtenido en las zonas de préstamo. El transporte de los materiales provenientes de las excavaciones a una distancia mayor a cien metros (100 m) de acarreo libre se debe medir y pagar de acuerdo con el artículo 900, Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes.

2.3 RELLENOS PARA ESTRUCTURAS CON MATERIAL SELECCIONADO

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes, o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el interventor. Incluye, además, la construcción de elementos filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los documentos del proyecto, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad de las presentes especificaciones o de una especificación particular.

MATERIALES



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deben provenir de las excavaciones del proyecto, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deben estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales; no deben tener características expansivas ni colapsables. Su empleo debe ser autorizado por el interventor. Rellenos para estructuras Los documentos del proyecto deben indicar los tipos de material por utilizar en las diferentes partes de los rellenos para estructuras. En los siguientes numerales se presentan las características de los materiales típicos que se deben usar en estos rellenos; los diferentes artículos, así como las especificaciones particulares, pueden establecer requisitos adicionales o diferentes a los aquí mencionados para cada uno de los tipos de material de relleno.

- Suelos
- Recebo
- Materiales granulares tipo SBG o BG
- Material granular filtrante
- Gravilla
- Arena

EQUIPO

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al interventor las especificaciones de los equipos, así como la cantidad destinada de estos para las diferentes etapas del proceso constructivo del relleno, las cuales son evaluadas y juzgadas como apropiadas si se considera que pueden garantizar el cumplimiento de los parámetros necesarios para el recibo de la actividad (numeral 610.5.2), dentro de los plazos establecidos en el cronograma de obra aprobado.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El constructor debe notificar al interventor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que este realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos son colocados, sin que ello exima, de manera alguna, la responsabilidad



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

que tiene el constructor para garantizar la calidad de los trabajos. Por ello, antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocan los rellenos, deben contar con la aprobación del interventor. Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, solamente se debe permitir su colocación a partir del momento en que se demuestre, mediante ensayo de resistencia a la compresión descrito en la norma INV E-410, que el concreto ha alcanzado al menos el ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia de diseño.

En cualquier caso, el concreto debe lograr el cien por ciento (100 %) de la resistencia a la compresión simple, a la edad de diseño, según los documentos del proyecto, medida según lo establece la misma norma citada. Los rellenos estructurales para alcantarillas pueden ser iniciados una vez que, desde el momento de la preparación del mortero de la junta, haya transcurrido un periodo no menor al tiempo de fraguado final Vicat del cemento, según procedimiento establecido en la NTC 118 (ASTM C191), incrementado en veinticuatro horas (24 h). Si en los documentos del proyecto se establece el requisito de resistencia para el mortero de la junta, se puede iniciar el relleno estructural una vez se alcance, al menos, el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia especificada, determinada a partir de los procedimientos descritos en la NTC 220 (ASTM C109).

Siempre que se vaya a asentar o apoyar el relleno sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficiales o subterráneas, previamente y solo si existe autorización de la autoridad ambiental competente, se deben desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno, labores que se efectúan de acuerdo con los artículos 600, Excavaciones varias y 673, Subdrenes con geotextil y material granular, respectivamente. Todo relleno colocado antes de que lo autorice el interventor debe ser retirado por el constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS)

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

No se debe permitir adelantar los trabajos objeto del presente artículo, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra. Los trabajos de construcción se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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

MANEJO AMBIENTAL

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la construcción de rellenos para estructuras se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad. Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por lo tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato

MEDIDA

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos debe ser el metro cúbico (m³), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el interventor, en su posición final. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

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



o por conveniencia para la operación de sus equipos. Tampoco se deben medir los rellenos que haga el constructor en sus caminos de construcción y obras auxiliares que no formen parte del proyecto.

FORMA DE PAGO

El trabajo de rellenos para estructuras se debe pagar al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor. El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su cargue, transportes, descargue, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras de acuerdo con los documentos del proyecto, esta especificación y la aprobación del interventor.

No se debe pagar el suministro de materiales de relleno para estructuras que hayan sido obtenidos de las excavaciones de la explanación, canales y préstamos, ni de las excavaciones varias del contrato, según los artículos 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos, y 600 de estas especificaciones. El precio unitario debe cubrir, además, los costos de adecuación de las fuentes de materiales al término de los trabajos para recuperar sus características hidrológicas superficiales, así como los de señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos. El precio unitario debe cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor. Por su parte, los costos por concepto de preparación de las superficies sobre las cuales se construyen los rellenos y capas filtrantes se deben reconocer de acuerdo con el artículo 220 o el artículo 600, el que resulte aplicable según las características de la obra que se construye. Si ninguno de estos artículos forma parte del contrato, los costos de la preparación de la superficie existente deben quedar incluidos dentro del precio unitario de los rellenos objeto del presente artículo.



3. ESTRUCTURAS HIDRAULICAS

3.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FILTRO FRANCES INCLUYENDO MATERIAL GRANULAR FILTRANTE Y TUBERIA RANURADA

El geodrén es un sistema conformado por geotextiles no tejidos punzonados por agujas y geored de polietileno de alta densidad (HDPE). El geotextil cumple la función de filtración, reteniendo las partículas del suelo y permitiendo el paso de los fluidos. La geored por su parte, es el medio drenante encargado de transportar el agua que pasa a través del filtro. El geodrén planar es el sistema más adecuado para captar y conducir los fluidos en su plano hacia un sistema de evacuación.

MATERIALES

- Geodrén vial
- Tubería Ranurada de 2"

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

Preparación del terreno

Para obtener las mayores ventajas económicas de este sistema de drenaje, el Geodrén Vial debe instalarse dentro de una zanja o trinchera angosta, excavada a la profundidad y con la pendiente que señale el diseñador. El ancho mínimo de la zanja es de 25 cm. Como alternativa, se puede especificar anchos mayores que permitan el uso de equipos tradicionales de excavación o mano de obra.

Instalación del Geodrén

El Geodrén Vial se debe instalar en la mitad de la excavación si el material de relleno es diferente al suelo del sitio, en caso contrario puede instalarse en contacto directo con una de las paredes de la excavación.



Relleno y compactación

Se puede utilizar como material de relleno el mismo suelo de excavación, siempre y cuando este material tenga una permeabilidad que permita la conducción del agua hacia el geodrén, de esto depende la velocidad de respuesta del sistema. Los materiales instalados sobre la excavación no deben presentar vacíos ya que deforman la superficie

Salida y entrega

El sistema de drenaje debe contar con salidas o entregas como sitio de disposición final de las aguas captadas en el terreno.

3.2 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFORADA 2”

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tuberías de plástico, del tipo y con los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los documentos del proyecto; comprende, igualmente, el suministro de los materiales para las juntas de los tubos y la construcción de estas, así como las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición del material sobrante.

MATERIALES

Tubería

La tubería y los accesorios deben ser del tipo y las características indicadas en los documentos del proyecto y deben estar de acuerdo con alguna de las siguientes normas:

- NTC 5055 (ASTM F794).
- NTC 5070 (ASTM F1803).
- NTC 4764 (ASTM F794).
- ASTM F949.
- NTC 5447 (ASTM F2306).
- ASTM F2648.
- NTC 6326 (ASTM F667).
- ASTM F714.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

- ASTM F894.
- ASTM D7001, NTC 3870, ASTM D3262, ASTM D3517, ASTM D2412.
- NTC 3877 (ASTM D4161).
- NTC 3878 (ASTM D3839).
- ASTM D3567.
- NTC 3785 (ASTM D3681).
- NTC 595 (ASTM D638).

Sello de juntas

Salvo que los documentos del contrato indiquen otra cosa, las juntas deben ser impermeables con sello de elastómero flexible, según la norma ASTM D3212.

Material de relleno

Los materiales para la base del solado de la tubería, atraque y relleno de la zanja, deben ser los indicados en los documentos del proyecto. Los suelos, materiales de recebo, materiales granulares tipo SBG y BG, gravilla y arena que se utilicen deben cumplir con lo indicado en el artículo 610, Rellenos para estructuras, numeral 610.2, subnumerales 610.2.1, 610.2.2, 610.2.3, 610.2.5 y 610.2.6, respectivamente. La selección de los materiales para cada una de las partes del relleno de la zanja se debe realizar siguiendo los lineamientos de la NTC 2795 (ASTM D2321). Salvo que los documentos del proyecto indiquen otra cosa, el tamaño máximo de los materiales de solado y atraque debe ser veinte milímetros (20 mm) (3/4 de pulgada) y, el de los demás materiales que queden en contacto con el tubo, debe ser de cuarenta milímetros (40 mm) (1 1/2 pulgadas).

EQUIPO

Se requieren básicamente equipos para el transporte de la tubería y su colocación en el sitio de las obras.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Para la ejecución de los trabajos se deben seguir las recomendaciones para la instalación de tuberías termoplásticas enterradas utilizadas en alcantarillas y otras aplicaciones de flujo por gravedad, de acuerdo con la NTC 2795 (ASTM D2321).

Limpieza

Terminados los trabajos, el constructor debe limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el interventor, de acuerdo con procedimientos aprobados por él.

Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores de ejecución de tuberías de plástico se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales. Además, se deben tener en cuenta los criterios definidos en el plan de inspección, medición y ensayo aprobado por la interventoría. Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades se deben incluir en los costos del proyecto; por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

MEDIDA

La unidad de medida de la tubería debe ser el metro (m), aproximado a la décima (0,1), de tubería de plástico suministrada y colocada de acuerdo con los documentos del proyecto aprobados por el interventor y esta especificación. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E- 823. La medida se debe hacer entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se debe medir, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por el interventor.

FORMA DE PAGO



**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA INTERVENCIÓN DE UN MURO
EXISTENTE EN LA CARRERA 10 ENTRE CALLES 13ª Y 15 EN
EL MUNICIPIO DE TUNJA DEPARTAMENTO DE BOYACA.**



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

El pago se debe hacer a los precios unitarios del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada por el interventor. El precio unitario debe incluir todos los costos por concepto de suministro en el lugar de los demás materiales requeridos para las juntas y conexiones; la ejecución de las juntas; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; el suministro e instalación de los entibados que puedan requerirse; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de las obras; la limpieza de la zona de los trabajos; el transporte, disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor. Se deben exceptuar los costos de desmonte y limpieza, los cuales se deben cubrir con cargo al artículo 200, Desmonte y limpieza; los de excavación, que se deben considerar en el artículo 600, Excavaciones varias, los de rellenos de solado, atraque y relleno de zanja, que se deben cubrir con cargo al artículo 610; y los de la construcción de cabezales, cajas de entrada y aletas, los cuales deben quedar cubiertos por los artículos 630, Concreto estructural y 640, Acero de refuerzo.



4. OBRAS DE CONTENCIÓN

4.1 SUMINISTRO E INSTALACION DE CONCRETO CLASE D PARA CONSTRUCCION DE MURO EN CONCRETO Y ALETA DEL MURO

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos de cemento hidráulico, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

MATERIALES

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

El Constructor deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con el cemento, como parte del diseño de la mezcla.

Agregado fino: Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, a juicio del Interventor. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30 %) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 630 - 1 y su gradación se deberá ajustar a la indicada en la Tabla 630 - 2.

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos de los mostrados en la Tabla 630-2. Además, el módulo de finura deberá estar entre 2.3 y 3.1.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de dos décimas (0.2) en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

Los porcentajes mínimos de material que pasan los tamices de 0.3 mm (No. 50) y de 0.15 mm (No. 100) indicados en la Tabla 630 – 2 pueden reducirse a 5 y 0 respectivamente en los siguientes casos:

- El agregado fino va a ser usado en un concreto con aire incluido que tenga más de 237 kilogramos de cemento por metro cúbico; se considera que un concreto con aire incluido es aquel se elabora con un cemento con inclusor de aire o que tiene un aditivo inclusor de aire, y que el contenido de aire incluido es 3.5 % como mínimo.
- El agregado fino va a ser usado en un concreto sin aire incluido que tenga más de 297 kilogramos de cemento por metro cúbico.

Un agregado fino que no cumpla los requisitos de granulometría y módulo de finura especificados en este numeral, puede ser aceptado si se demuestra, a juicio del Interventor que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, contruidos con ese agregado.

Agregado grueso: Para el objeto del presente Artículo se denominará agregado grueso la porción del agregado retenida en el tamiz 4.75 mm (No.4). Dicho agregado deberá proceder 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. El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos que se indican en la Tabla 630.3 y su gradación deberá ajustarse a alguna de las indicadas en la Tabla 630.4. La gradación por utilizar será la especificada en los documentos del proyecto, cuyo tamaño máximo usar, dependerá de la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.



**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA INTERVENCIÓN DE UN MURO
EXISTENTE EN LA CARRERA 10 ENTRE CALLES 13ª Y 15 EN
EL MUNICIPIO DE TUNJA DEPARTAMENTO DE BOYACA.**



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Tabla 630.3
Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

ENSAYO		NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Dureza			
Desgaste Los Ángeles	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	E-218	40
	- En seco, 100 revoluciones, % máximo		8
	- Después de 48 horas de inmersión, 500 revoluciones, % máximo (1)		60
	- Relación húmedo/seco, 500 revoluciones, máximo		2
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo (1)	- Sulfato de sodio	E-220	12
	- Sulfato de magnesio		18
Limpieza			
Terrones de arcilla y partículas deleznaibles, % máximo		E-211	0.25
Partículas livianas, % máximo		E-221	1.0
Geometría de las partículas			
Índice de aplanamiento, % máximo		E-230	25
Índice de alargamiento, % máximo			25
Características químicas			
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄ , % máximo		E-233	1.0

Nota: (1) En caso de no cumplirse esta condición, el agregado se podrá aceptar siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

Tabla 630.4
Bandas granulométricas de agregado grueso para concreto estructural

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA (% PASA)						
Normal	Alterno	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm	2,5 "	-	-	-	-	100	-	100
50 mm	2 "	-	-	-	100	95-100	100	95-100
37.5mm	1 1/2 "	-	-	100	95-100	-	90-100	35-70
25.0mm	1 "	-	100	95-100	-	35-70	20-55	0-15
19.0mm	3/4 "	100	95-100	-	35-70	-	0-15	-
12.5mm	1/2 "	90-100	-	25-60	-	10-30	-	0-5
9.5 mm	3/8 "	40-70	20-55	-	10-30	-	0-5	-
4.75mm	No.4	0-15	0-10	0-10	0-5	0-5	-	-
2.36mm	No.8	0-5	0-5	0-5	-	-	-	-



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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.

Reactividad: Los agregados fino y grueso no podrán presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO_2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados: $\text{SiO}_2 > R$ cuando $R \geq 70$ $\text{SiO}_2 > 35 + 0.5 R$ cuando $R < 70$. Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos. 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 y C 342.

630.2.2.4 Agregado ciclópeo El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1). El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Interventor y con las limitaciones establecidas en el numeral 630.4.8 del presente Artículo. El material constitutivo del agregado ciclópeo no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%), al ser sometido a la prueba de Los Ángeles, gradación E, según la norma de ensayo INV E-219.

Agua: El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que cumpla los requisitos establecidos en el numeral 500.2.1.3 del Artículo 500.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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 de la estructura por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla. Los aditivos y adiciones deberán estar libres de sustancias que, por su naturaleza o cantidad, afecten la resistencia o la durabilidad del hormigón, armaduras, aceros de alta resistencia u otros elementos insertados. Especialmente se deberá cuidar de utilizar aditivos, que, por su alto contenido de cloruros, pudieran acelerar la corrosión del acero de alta resistencia para el concreto pre-tensado o post-tensado. Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deberán cumplir los requisitos de la norma ASTM C-494; los inclusores de aire cumplirán las exigencias de la norma ASTM C-260 y los puzolánicos habrán de satisfacer las exigencias de la norma ASTM C-618. El uso del aditivo, así haya sido aprobado por el Interventor, será responsabilidad directa del Constructor.

Productos para el curado del concreto: El curado del concreto podrá llevarse a cabo por medio de: - Humedad. - Productos químicos: Compuestos líquidos que forman una película sobre la superficie del concreto. - Láminas para cubrir el concreto. En el caso de productos químicos se empleará un producto de reconocida calidad que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie genere una película que garantice el correcto curado de este.

Debe ser de un color claro para reflejar la luz y debe permitir la verificación de la homogeneidad del vaciado de la mezcla. La efectividad de los productos de curado debe demostrarse mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto. Debe cumplir con la norma ASTM C-309, tipo 2 clase B, o clase A solo si la base es de parafina. Las membranas de curado pueden ser de polietileno blanco o de papel de curado que cumplan con la norma ASTM C171. 630.2.6 Clases de concreto Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma INV E-410, se establecen las siguientes clases de concreto, según Tabla 630.5.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Tabla 630.5
Clases de concreto estructural

CLASE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN A 28 DÍAS		USO Y OBSERVACIONES
	(MPa)	(kg/cm ²)	
A	35	350	Concreto pretensado y postensado
B	32	320	Concreto pretensado y postensado
C	28	280	Concreto reforzado
D	21	210	Concreto reforzado
E	17.5	175	Concreto reforzado
F	14	140	Concreto simple
G	14	140	Concreto ciclópeo. (Se compone de concreto simple clase F, y agregado ciclópeo en una proporción de 40%, como máximo, del volumen total).

EQUIPO

Los principales equipos y herramientas requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes: 630.3.1 Equipo para la elaboración de agregados y la fabricación del concreto Al respecto, resulta aplicable el contenido de los numerales 500.3.1 y 500.3.2 del Artículo 500 de estas especificaciones. Se permite, además, el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos (3 m3). La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Interventor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso, las cochadas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0.25 m3) y se deberá colocar un 20% adicional de cemento, en peso, sobre el requerido según el diseño de la mezcla.

Elementos de transporte: La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Interventor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Constructor y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados. Cuando la distancia de transporte



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Interventor. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

Formaleta y obra falsa: El Constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Interventor. Las formaletas podrán ser de madera o metálicas y se deberán poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero. Las formaletas de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplex, y deberán tener un espesor uniforme. La obra falsa o armazones provisionales deberán ser contruidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y contruida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, las correspondientes a las formaletas, arriostramientos, pistas de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta de la superestructura.

Elementos para la colocación del concreto: El Constructor deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo.

630.3.5 Vibradores Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de seis mil (6.000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundiciones delgadas, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de formaleta.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Equipos varios: El Constructor deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Explotación de materiales y elaboración de agregados Al respecto, resulta aplicable lo descrito en el numeral 500.4.1 del Artículo 500 de estas especificaciones.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo: La dosificación del concreto determinará las proporciones en que deben combinarse los diferentes materiales componentes como son: agregados, cemento, agua y eventualmente, aditivos, de modo de obtener un concreto que cumpla con la resistencia, manejabilidad, durabilidad y restantes exigencias requeridas por las especificaciones particulares del proyecto, las presentes especificaciones y las dadas por el Interventor. Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor deberá suministrar 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 realice 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 y definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Interventor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla, por los tamices correspondientes a la granulometría aceptada, así como la franja de tolerancia dentro de la cual es válida la fórmula propuesta.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen. Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los límites indicados en la Tabla 630.6, al medirla según norma de ensayo INV E-404.
- La resistencia a compresión de la mezcla a siete (7) y veintiocho (28) días de curado, según la norma INV E-410.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Tabla 630.6
Límites de asentamiento del concreto

TIPO DE TRABAJO	ASENTAMIENTO NOMINAL (mm)	ASENTAMIENTO MÁXIMO (mm)
Elementos contruidos con formaletas, secciones de más de 30 cm de espesor	10-30	50
Elementos contruidos con formaletas, secciones de 30 cm de espesor o menos	10-40	50
Pilas fundidas en sitio	50-80	90
Concreto colocado bajo agua	50-80	90

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores: - El tipo, clase o categoría del cemento o su marca - El tipo, absorción y tamaño máximo del agregado grueso - El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0.2) - La gradación del agregado combinado en una magnitud tal que ella se salga de la tolerancia fijada. - La naturaleza o la proporción de los aditivos - El método de puesta en obra del concreto El Constructor deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión promedio lo suficientemente elevada, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura. Al efectuar las cochadas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma INV E-402 y ensayadas según la norma de ensayo INV E-410. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días. La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen cochadas que den lugar a resistencias a compresión por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días. La máxima relación agua/cemento permisible (o el contenido mínimo de cemento) para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla 630.7.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Tabla 630.7
Resistencia promedio requerida a la compresión

RESISTENCIA DE DISEÑO A LA COMPRESIÓN (f'_c)		RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESIÓN	
MPa	kg/cm ²	MPa	kg/cm ²
< 21	< 210	$f'_c + 7$	$f'_c + 70$
21 – 35	210 - 350	$f'_c + 8.5$	$f'_c + 85$
> 35	> 350	$f'_c + 10$	$f'_c + 100$

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0.50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos. Cuando se especifique concreto con inclusor de aire, el cual deberá ser de clase aprobada según se indica en el numeral 630.2.4, la cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incluido que muestra la Tabla 630.8.

Tabla 630.8
Requisitos sobre aire incluido

RESISTENCIA DE DISEÑO A 28 DÍAS		USOS	PORCENTAJE AIRE INCLUIDO
MPa	kg/cm ²		
28 - 35	280 – 350	concreto normal	6-8
28 - 35	280 - 350	concreto preesforzado	2-5
14 - 28	140 - 280	concreto normal	3-6

La cantidad de aire incluido se determinará según la norma de ensayo INV E-406. La aprobación que dé el Interventor al diseño de la mezcla no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Constructor de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las



mezclas realmente incorporadas en tales obras. Dentro del diseño de la mezcla no se permitirá ningún cambio sin autorización del Interventor.

Preparación de la zona de los trabajos: La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme se estipula en el Artículo 600 “Excavaciones varias” de estas especificaciones. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, deberá ser subsanado por el Constructor, empleando procedimientos aceptables para el Interventor.

Formaleteado y obra falsa: Todas las formaletas en las cuales sea necesario confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, deberán ser diseñadas por el Constructor y aprobadas por Interventor. Las formaletas deberán ser diseñadas de tal manera, que permitan la colocación y consolidación adecuada de la mezcla en su posición final y su fácil inspección; así mismo, deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla. La aprobación del diseño de las formaletas por parte del Interventor, no exime al Constructor de su responsabilidad respecto de la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todas las especificaciones. Las formaletas, tanto de madera como metálicas, se ensamblarán firmemente y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto sin distorsiones. Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberán limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie interna se deberá cubrir con aceite u otro producto que evite la adherencia, que no manche la superficie del concreto y no sea absorbido por éste. Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deberán ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas, se deberán llenar con un mortero de consistencia seca. No se podrá colocar concreto dentro de las formaletas, si éstas no han sido inspeccionadas y aprobadas por el Interventor. Las formaletas se podrán remover parcial o totalmente tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga. Toda obra falsa o cimbra para la construcción de puentes u obras similares, deberá ser diseñada por el Constructor, quien someterá el



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

diseño a consideración del Interventor. En el diseño se deberán tener en cuenta las cargas muertas y vivas a las que estará sometida la obra falsa durante y después de la colocación del concreto. Las eventuales deflexiones de la obra falsa, debido a las cargas, se deberán compensar mediante contraflechas, de tal forma que la estructura terminada se ajuste a los niveles indicados en los planos. En la construcción de cimbras para arcos, se deberán proveer los medios adecuados que permitan un descenso gradual de los centros hasta obtener el autoapoyo del arco. Las cimbras se colocarán sobre gatos aprobados para levantar y corregir cualquier asentamiento leve que pueda ocurrir una vez iniciada la colocación del concreto.

FABRICACIÓN DE LA MEZCLA

Almacenamiento de los agregados: Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma que se evite al máximo la segregación de los agregados. Los sitios de almacenamiento de los agregados podrán realizarse sobre patios pavimentados construidos para este fin. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. En todos los casos, los acopios deberán ser cubiertos. Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m) y no por montones cónicos.

Suministro y almacenamiento del cemento: Al respecto se aplica lo prescrito en el numeral 500.4.5.2 del Artículo 500 de este documento.

Almacenamiento de aditivos: En relación con el almacenamiento de aditivos, rige lo indicado en el numeral 500.4.5.3 del Artículo 500.

Elaboración de la mezcla: Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra: Salvo indicación en contrario del Interventor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la cochada; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ($1/3$) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados. La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser superior a uno y medio minutos (1.5 min), contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos. Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua. Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento. Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Constructor, con la supervisión del Interventor, transformará las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo en unidades volumétricas. El Interventor verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Mezclado en planta central: Debe ajustarse, en todo lo pertinente, a lo indicado en el numeral anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

Mezclado en camiones mezcladores (mixer): Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada bachada deberá ser mezclada por no menos de setenta (70) ni más de cien (100) revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante. Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

debe iniciar dentro de los treinta (30) minutos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor. Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de treinta grados Celsius (30 °C), se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se deberá reducir a quince (15) minutos. Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a treinta (30) segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito, en la forma indicada en este numeral. Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63% del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70% del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

Mezclado manual: La mezcla manual solo se podrá efectuar si el Interventor lo autoriza por escrito, para estructuras secundarias o en casos de emergencia que requieran un volumen de concreto muy pequeño.

El mezclado manual se deberá hacer en bachadas no mayores de un cuarto de metro cúbico (0.25 m³), sobre una superficie lisa e impermeable. Las cantidades de agregados se deberán medir en cajones de tamaños apropiados. El agregado fino y el cemento se deben mezclar cuidadosamente por medio de palas mientras estén secos, hasta que la mezcla tenga un color uniforme, después de lo cual se forma un cráter en el cual se incorpora el agua en la cantidad necesaria para obtener un mortero de consistencia adecuada. El material de la parte exterior del anillo del cráter se palea entonces hacia el centro y se da vueltas a toda la masa cortándola en secciones, hasta que se logre una consistencia uniforme. Se humedece completamente el agregado grueso y se añade al mortero dando vueltas y revolviendo toda la masa cuando menos seis (6) veces, hasta que todas las partículas de este agregado queden perfectamente cubiertas por el mortero y la mezcla tenga color y apariencia uniformes. Las cargas mezcladas a mano no se podrán emplear para concreto colocado debajo del agua.

Reablandamiento del concreto: No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la autorización escrita del Interventor podrá añadirse agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores



o agitadores, siempre que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos, ni se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en este Artículo.

Descarga, transporte y entrega de la mezcla: El concreto, al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. Cuando se empleen camiones mezcladores o agitadores, la descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 1/2) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Interventor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte. El concreto descargado de camiones mezcladores o de camiones agitadores, debe ser entregado con la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridos para la obra. La velocidad de descarga del concreto premezclado debe ser controlada por la velocidad de rotación del tambor en la dirección de la descarga con la canaleta o compuerta de descarga completamente abierta. Si es necesario agregar agua adicional a la mezcla para alcanzar o mantener el asentamiento especificado, sin exceder la relación agua/cemento requerida, se debe mezclar nuevamente el contenido del tambor, por un mínimo de veinte (20) revoluciones a la velocidad de mezclado, antes de proceder a la descarga del concreto. El concreto puede ser transportado en camiones tipo volqueta, u otro equipo provisto de agitadores, si los documentos del proyecto lo admiten o el Interventor aprueba por escrito esta posibilidad. En tal caso, los recipientes deberán ser metálicos, lisos en su interior, con las esquinas redondeadas, equipados con compuertas para controlar la descarga y provistos de cobertores adecuados para proteger el concreto contra la intemperie. El concreto transportado en estos equipos debe ser mezclado previamente y debe ser entregado con la consistencia y uniformidad requeridas. La descarga en el punto de entrega debe ser completada en cuarenta y cinco minutos (45 min) desde que el cemento sea puesto en contacto con los agregados, lapso que el Interventor podrá variar según las condiciones climáticas del lugar o el uso de aditivos. A su entrega en la obra, el Interventor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados. El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Interventor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Constructor, a su costa, por un concreto satisfactorio.

Preparación para la colocación del concreto: Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Constructor notificará por escrito al Interventor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación. La colocación no podrá comenzar, mientras el Interventor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método puede no ser el adecuado. Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco. Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Interventor.

COLOCACIÓN DEL CONCRETO

Requisitos generales

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Interventor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste. El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Constructor suministre cubiertas que, a juicio del Interventor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado. Todo el concreto debe ser vaciado en horas de luz solar y su colocación en cualquier parte de la obra no se debe iniciar si no es posible completarla en dichas condiciones, a menos que se disponga de un adecuado sistema de iluminación, aprobado por el Interventor. El concreto no se debe exponer a la acción del agua antes del fraguado final, excepto lo que se dispone en el numeral 630.4.9, de este Artículo, para el concreto depositado bajo agua. El concreto se deberá colocar en seco y durante su colocación o después de ella no deberá ser expuesto a la acción de aguas o suelos que contengan soluciones alcalinas, hasta pasado un periodo por lo menos



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

de tres (3) días, o de agua salada hasta los siete (7) días. Durante este lapso, el concreto se deberá proteger bombeando el agua perjudicial fuera de las formaletas y ataguías. En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra las formaletas o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m). Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura. En todos los casos que sea difícil colocar el concreto junto a las formaletas debido a las obstrucciones producidas por el acero de refuerzo o por cualquier otra condición, se deberá procurar el contacto apropiado entre el concreto y las caras interiores de las formaletas, vibrando estas últimas por medio de golpes en sus superficies exteriores con mazos de caucho o madera o por medio de vibradores de formaleta. En caso de usar equipos inclinados (canoas, canaletas) deben tener una longitud máxima de 7 m, manteniendo un flujo continuo a una velocidad uniforme del hormigón con pendientes, según el asentamiento del concreto, Norma de ensayo INV E-404, no sobrepasando los valores de la Tabla 630.9.

Tabla 630.9
Pendientes máximas de equipos según el asentamiento de concreto

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (mm)	PENDIENTE (V:H)
10 a 80	1 : 2
80 a 120	1 : 3

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas. El Constructor deberá tener la precaución de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro (24) horas luego de colocado el concreto. A menos que los documentos del proyecto o el Interventor indiquen algo



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

en contrario por el tipo de obra, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de treinta centímetros (0.3 m). Las descargas deberán sucederse una tras otra, debiendo cada una de ellas colocarse y compactarse antes de que la precedente haya alcanzado el fraguado inicial, para que no quede una separación entre las mismas. La superficie superior de cada capa de concreto se debe dejar algo áspera para lograr una liga eficiente con la capa subsiguiente. Cada capa superior deberá ser compactada de forma que se evite la formación de una junta de construcción entre ella y la capa inferior. Las capas que se completen en un día de trabajo o que hayan sido colocadas poco antes de interrumpir temporalmente las operaciones, se deben limpiar de cualquier material objetable tan pronto como las superficies sean lo suficientemente firmes para retener su forma. En ningún caso se suspenderá o interrumpirá temporalmente el trabajo dentro de los cuarenta y cinco centímetros (45 cm) abajo de la parte superior de cualquier superficie, a menos que los detalles de la obra tengan en cuenta un coronamiento de menos de dicho espesor, en cuyo caso, la junta de construcción se puede hacer en la parte inferior de dicho coronamiento. El método y la manera de colocar el concreto se deberán regular de forma que todas las juntas de construcción se coloquen en las zonas de bajo esfuerzo cortante y, en lo posible, en sitios que no sean visibles.

Colocación por bombeo: La colocación del concreto por bombeo puede ser permitida dependiendo de la adaptabilidad del método a usar en la obra. El equipo se deberá disponer de manera que las vibraciones derivadas de su operación no deterioren el concreto recién colocado. Al emplear bombeo mecánico, la operación de la bomba deberá ser tal, que se produzca una corriente continua del concreto, sin bolsas de aire. Cuando se terminen las operaciones de bombeo, en caso de que se vaya a usar el concreto que quede en las tuberías, éste se debe expeler de tal manera que no se contamine o se produzcan segregaciones. Al emplear bombeo neumático, el equipo de bombeo se debe colocar la más cerca posible del depósito de concreto. Las líneas de descarga deberán ser horizontales o inclinadas hacia arriba respecto de la máquina de bombeo. Cuando se utilice equipo de bombeo, siempre se deberá disponer de los medios alternativos para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada. Los



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

equipos de bombeo deberán ser limpiados cuidadosamente después de cada periodo de operación.

Colocación del concreto bajo agua: El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice el Interventor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento, en peso, respecto del obtenido en el diseño de la mezcla. Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un tremie u otro método aprobado por el Interventor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua. No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y las formaletas diseñadas para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Vibración: El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración interna, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla. Para lograr la compactación de cada capa antes de que se deposite la siguiente sin demorar la descarga, se debe usar un número suficiente de vibradores para consolidar el concreto que se está recibiendo, dentro de los quince (15) minutos siguientes a su colocación dentro de las formaletas. Para evitar demoras en el caso de averías, se debe disponer de un (1) vibrador auxiliar en el sitio de la obra para fundiciones individuales hasta de cincuenta metros cúbicos (50 m³) y dos (2) vibradores auxiliares para fundiciones de mayor volumen. Las vibraciones se deben aplicar en el punto de descarga y donde haya concreto depositado poco antes. Los vibradores no deberán ser empujados rápidamente, sino que se permitirá que ellos mismos se abran camino dentro de la masa de concreto y se retirarán lentamente para evitar la formación de cavidades. La vibración deberá ser tal, que el concreto fluya alrededor del refuerzo y otros elementos que deban quedar



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

embebidos en el concreto y llegue hasta las esquinas de las formaletas. La vibración no debe ser aplicada sobre el refuerzo, ni forzarse a secciones o capas de concreto que hayan endurecido a tal grado que el concreto no pueda volverse plástico por su revibración. No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada. La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada. Con el fin de obtener un concreto debidamente compactado, carente de cavidades, hormigueros y similares, la vibración mecánica deberá ser completada con la compactación manual que sea necesaria a lo largo de las superficies de las formaletas y en las esquinas y puntos donde sea difícil obtener una vibración adecuada. Las dimensiones de las agujas de los vibradores de inmersión y, en general, los tiempos de vibrado deberán ser cuidadosamente controlados, de manera de obtener las densidades máximas sin sobrevibrar.

Juntas: Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Interventor. El Constructor no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Interventor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario. En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

Agujeros para drenaje: Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar más abajo que las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos. Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.



Remoción de las formaletas y de la obra falsa: El tiempo de remoción de formaletas y obra falsa está condicionado por el tipo y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto. Si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio, los valores de la Tabla 630.10 pueden ser empleados como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de formaletas y soportes. Tabla 630.10 Tiempo mínimo para remoción de formaletas y soportes TIPO DE OBRA TIEMPO MÍNIMO PARA REMOCIÓN DE FORMALETAS Y SOPORTES Estructuras para arcos 14 días Estructuras bajo vigas 14 días Soportes bajo losas planas 14 días Losas de piso 14 días Placa superior en alcantarillas de cajón 14 días Superficies de muros verticales 48 horas Columnas 48 horas Lados y vigas y todas las demás partes 24 horas Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de formaletas y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan. La remoción de formaletas y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

Acabado: Todas las superficies de concreto deberán recibir un acabado inmediatamente después del retiro de las formaletas. El tipo de acabado dependerá de las características de la obra construida.

Acabado ordinario: Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Inmediatamente después de remover las formaletas, toda la rebaba y salientes irregulares de la superficie del concreto se deberán cincelar a ras de la superficie. Todos los alambres y varillas que sobresalgan se deberán cortar, cuando menos cinco milímetros (5 mm) bajo la superficie. Todas las cavidades pequeñas se deberán limpiar cuidadosamente, saturarse con agua y rellenarse con un mortero compuesto por una (1) parte de cemento Portland y dos (2) de arena, el cual deberá ser completamente apisonado en su lugar. En caso de cavidades mayores, se aplicará una capa delgada de pasta de cemento puro antes de colocar el mortero de relleno. Todos los remiendos deberán mantenerse húmedos por un período no menor de cinco (5) días.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Para el relleno de cavidades grandes o profundas se deberá incluir agregado grueso en el mortero de relleno. Las zonas con hormigueros excesivos pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso el Constructor deberá demoler y reconstruir, a su costa, la parte afectada. Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada deben dejarse cuidadosamente trabajadas y quedar sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas deberá quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

Acabado por frotado de superficie: Tan pronto como se hayan removido las formaleas y lo permita la condición del concreto, se iniciará el frotado, empapando las superficies con agua, y frotándolas luego con una piedra de carborundo de mediana aspereza, esmerilando la superficie hasta formar una pasta. La operación de frotado se debe continuar hasta que todas las señales dejadas por las formaleas y demás salientes e irregularidades hayan sido removidas y la superficie presente una textura lisa y un color uniforme. En este proceso no se deberá emplear ninguna lechada de cemento ni enlucido de mortero. La pasta producida por el frotamiento debe ser cepillada cuidadosamente o ser extendida uniformemente en una capa delgada sobre la superficie, dejándose que vuelva a fraguar. El acabado final se obtiene mediante un segundo frotado con una piedra de carborundo más fina. Este sistema de acabado es prescriptivo para las barandas de concreto a las cuales hace referencia el Artículo 632 de estas especificaciones, así como en las demás superficies en los cuales se requiera de manera explícita en los documentos del proyecto.

Acabado de pisos de puentes: Si el piso va a ser cubierto con una capa asfáltica, basta con asegurar que la superficie de concreto sea correctamente nivelada para que presente las pendientes transversales indicadas en los planos del proyecto. Si el piso del puente se va a usar como capa de rodadura, deberá ser sometido a las operaciones de acabado descritas en el Artículo 500 de estas especificaciones, para los pavimentos de concreto hidráulico.

Acabado de losas de pisos: Si los documentos del proyecto no establecen otra cosa diferente, su acabado será como el descrito en el Artículo 500 de estas especificaciones para los pavimentos de concreto hidráulico, exceptuando el texturizado transversal final.

Acabado de andenes de concreto: El concreto colocado y compactado deberá ser alisado con equipo similar al empleado en los pavimentos de concreto hidráulico. Los bordes y las



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

juntas de dilatación deberán acabarse con una herramienta apropiada para ello. Se deberá garantizar que la textura no sea resbaladiza cuando la superficie esté mojada.

Curado: Inmediatamente después del retiro de las formaleas y del acabado de las superficies, el concreto se someterá a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Interventor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar. En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días. Se deben tomar todas las precauciones necesarias para proteger el concreto fresco contra las altas temperaturas y los vientos que puedan causar un secado prematuro y la formación de agrietamientos superficiales. De ser necesario, se colocarán cortinas protectoras contra el viento hasta que el concreto haya endurecido lo suficiente para recibir el tratamiento de curado. El curado, mediante alguno de los sistemas mencionados en el numeral 630.2.5 de este Artículo, se realizará de conformidad con todo lo que resulte pertinente del Artículo 500, relativo al curado de los pavimentos de concreto hidráulico. En la eventualidad de que se produzca un sismo durante el proceso de curado, el Constructor deberá tener especial cuidado en efectuar una revisión detallada del concreto colocado y de la estructura luego del sismo, informando al Interventor sobre cualquier daño motivado por el fenómeno. Sin perjuicio de ello, si así lo estimase el Interventor, se realizarán los ensayos que considere convenientes para verificar la calidad del concreto, pudiendo ordenar el retiro de este si, a su juicio, los ensayos realizados revelaren alteraciones al concreto colocado.

Deterioros: Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Constructor, según lo requiera el Interventor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la remoción, reparación, reemplazo, acabado y curado del concreto defectuoso, serán suministrados a expensas del Constructor.

Limpieza final: Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Constructor deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Interventor,



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

Limitaciones en la ejecución: La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius ($10^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$). Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4°C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones. La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de las formaletas metálicas o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto. La colocación del concreto en horas de la noche o en instantes de lluvia solo se permitirá si se cumplen las condiciones indicadas en el numeral 630.4.8.1 de este Artículo.

Manejo ambiental: Todas las labores de ejecución de obras de concreto estructural 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.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

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. - Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas. - Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación. - Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla. - Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

ejecución de las obras. - Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente.

Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie. - Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del cemento: Cada vez que lo considere necesario, el Interventor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

Calidad del agua: Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros.

Calidad de los agregados: Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas descritas en el numeral 500.5.2.3 del Artículo 500 de este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Interventor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

Calidad de los aditivos y de los productos químicos de curado: El Interventor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización.

Calidad de la mezcla

a. Dosificación La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas en la fórmula de trabajo, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes (respecto a su propio peso): Agua, cemento y aditivos $\pm 1\%$ Agregado fino $\pm 2\%$ Agregado grueso hasta de 38 mm $\pm 2\%$ Agregado grueso mayor de 38 mm $\pm 3\%$ La tolerancia del agua de mezclado se deberá medir con la tolerancia especificada, corregida según la condición de humedad de los agregados y la cantidad de aditivo líquido, si se usa.

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Interventor.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

b. Consistencia El Interventor controlará la consistencia de cada carga entregada, para lo cual tomará una muestra representativa de ella que someterá al ensayo de asentamiento (INV E-404), cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en el numeral 630.4.2 de esta especificación. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente. Por ningún motivo se permitirá la adición de agua al concreto elaborado para incrementar su asentamiento.

c. Resistencia El concreto por evaluar se agrupará por lotes, entendiendo por lote el volumen de concreto de una misma clase, elaborado con la misma fórmula de trabajo, representado por un conjunto de muestras que se someterán a evaluación en forma parcial, como se describe a continuación. Una parcialidad del lote estará constituida por el menor volumen resultante entre (i) cincuenta metros cúbicos (50 m³) y (ii) el volumen de concreto colocado en una jornada de trabajo. De dicha parcialidad se tomará una muestra compuesta por cuatro (4) especímenes según el método descrito en la norma de ensayo INV E-401, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas según la norma INV E-402, para someterlas a ensayos de resistencia a compresión (INV E-410). De ellas, se fallarán dos (2) a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia a siete (7) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto. El promedio de la resistencia a compresión de los dos (2) especímenes tomados simultáneamente de una misma cochada, se considerará como el resultado de un ensayo (fi). La resistencia de cada parcialidad del lote será considerada satisfactoria, si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones: a) $f_i \geq (f'c - k_1)$ b) $f_m \geq f'c$ donde: fi: Resultado de un ensayo de resistencia a compresión a los veintiocho (28) días, en MPa. f'c: Resistencia característica a compresión a los veintiocho (28) días, indicada en los planos del proyecto y utilizada para el diseño estructural de la obra, en MPa. k1: Constante de evaluación. Para concretos con resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'c) menor o igual a veinte (20) MPa, $K_1 = 2.6$ MPa.; para concretos con resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'c) superior a veinte (20) MPa, $K_1=3.5$ MPa.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

fm: Valor promedio de resistencia a compresión a los veintiocho (28) días de tres (3) ensayos consecutivos (MPa). Cuando se trate de la primera muestra, su resultado se considerará como promedio y cuando se trate de la segunda, se tomará el promedio de ellas dos. El resultado de los cálculos de resistencia del concreto, en MPa, deberá ser aproximado a la décima. Cuando la fracción centesimal del resultado sea igual o superior a cinco centésimas (≥ 0.05) la aproximación se hará por exceso. Si es menor, se hará por defecto. Si en algún momento una o las dos exigencias recién indicadas son incumplidas, el Interventor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Constructor, a su costa, tome núcleos de dichas zonas, en acuerdo a la norma INV E-418. Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada valor inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16°C - 27°C) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se fallarán a continuación. Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia a compresión de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos ($f'c$), siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia. Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Constructor podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Constructor deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Interventor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, a costa del Constructor, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías. Siempre que se produzcan rechazos se deberá reiniciar el promedio de las medias móviles (fm) para las evaluaciones subsiguientes.

Calidad del producto terminado

Desviaciones máximas admisibles en las dimensiones laterales - Vigas pretensadas y postensadas -0.5 cm a +1.0 cm - Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

de concreto reforzado -1.0 cm a +2.0 cm - Muros, estribos y cimientos -2.0 cm a +5.0 cm b. Desplazamiento El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima positiva (+) indicada para las desviaciones en el inciso 630.5.2.6.a. c. Otras tolerancias - Espesores de placas -1.0 cm a +2.0 cm - Cotas superiores de placas y andenes -1.0 cm a +1.0 cm - Recubrimiento del refuerzo $\pm 10\%$ - Espaciamiento entre varillas -2.0 cm a +2.0 cm d. Regularidad de la superficie La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3 m). - Placas y andenes 0.4 cm - Otras superficies de concreto simple o reforzado 1.0 cm - Muros de concreto ciclópeo 2.0 cm e. Curado Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el Interventor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Interventor podrá exigir la remoción de una capa hasta de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del Constructor, y su consecuente reposición con una mezcla satisfactoria, correctamente curada. Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

MEDIDA

La unidad de medida del concreto estructural será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada y aceptada a satisfacción por el Interventor. El volumen se determinará multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y espesor especificados en los planos o modificados por el Interventor. No se medirá, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor. Si al efectuar la medición el volumen contiene una fracción igual o superior a cinco centésimas de metro cúbico ($\geq 0.05\text{m}^3$), la aproximación se realizará a la décima superior; en caso contrario, se aproximará a la décima inferior. De los volúmenes calculados se deducirán los correspondientes a las tuberías de drenaje y elementos de acero, excepto los ocupados por el acero de refuerzo y de pre-esfuerzo.



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 de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraerán los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación. Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transportes, descargues y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, excepto los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Interventor. El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Constructor; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, si no está contemplada en el Artículo 600, el suministro de materiales y accesorios para las formaletas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y la elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, transporte al sitio de la obra; colocación y vibrado; suministro y aplicación del producto para el curado del concreto terminado, la ejecución de juntas y de agujeros para drenaje, el acabado, la limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. También, deberá incluir el costo de la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, y los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor. Solamente habrá pago separado por los aditivos, cuando su uso esté previsto en los documentos del proyecto o sea solicitado por el Interventor. En tal caso, el pago se cubrirá conforme lo establezca la especificación particular respectiva. No habrá pago por concepto de aditivos que el Constructor use por su conveniencia. Las obras de concreto que estén cubiertas por otro ítem de pago, tampoco se consideran incluidas en el presente Artículo.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

El acero de refuerzo se medirá y pagará de acuerdo con el Artículo 640, “Suministro de acero de refuerzo”, y el de preesfuerzo de acuerdo con el Artículo 641, “Suministro de acero de preesfuerzo”, de estas especificaciones.

ÍTEM DE PAGO

Concreto Clase D Metro cúbico (m3).

4.2 SUMINISTRO E INSTALCION DE CONCRETO DE CLASE E RESISTENCIA F´C=17.5 MPA PARA LIMPIEZA

Este trabajo comprende el suministro y procesamiento de materiales, preparación, formaleas, transportes, colocación, fraguado, y acabados del concreto que se va a usar en la construcción de las estructuras permanentes de la obra como: solados, concretos de limpieza en cimentaciones, y demás.

MATERIALES

- Concreto según especificaciones (consultar norma INV artículo 630 - 07)

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

El Constructor deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con el cemento, como parte del diseño de la mezcla.

Agregado fino: Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Proviene de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, a juicio del Interventor. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más de treinta por ciento (30 %) del agregado fino.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

El agregado fino deberá cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 630 - 1 y su gradación se deberá ajustar a la indicada en la Tabla 630 - 2.

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos de los mostrados en la Tabla 630-2. Además, el módulo de finura deberá estar entre 2.3 y 3.1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de dos décimas (0.2) en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

Los porcentajes mínimos de material que pasan los tamices de 0.3 mm (No. 50) y de 0.15 mm (No. 100) indicados en la Tabla 630 – 2 pueden reducirse a 5 y 0 respectivamente en los siguientes casos:

- El agregado fino va a ser usado en un concreto con aire incluido que tenga más de 237 kilogramos de cemento por metro cúbico; se considera que un concreto con aire incluido es aquel se elabora con un cemento con inclusor de aire o que tiene un aditivo inclusor de aire, y que el contenido de aire incluido es 3.5 % como mínimo.
- El agregado fino va a ser usado en un concreto sin aire incluido que tenga más de 297 kilogramos de cemento por metro cúbico.

Un agregado fino que no cumpla los requisitos de granulometría y módulo de finura especificados en este numeral, puede ser aceptado si se demuestra, a juicio del Interventor que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, contruidos con ese agregado.

Agua: El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que cumpla los requisitos establecidos en el numeral 500.2.1.3 del Artículo 500.

EQUIPO



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Herramienta menor
- equipo mezcladora,
- Cualquier otro equipo necesario para la correcta ejecución de los trabajos

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION:

el contratista solamente podrá elaborar y colocar concreto cuando el Interventor lo haya autorizado previa aprobación del diseño de mezclas, equipo y excavaciones, obra falsa y formaletas, acero de refuerzo correctamente instalado, así como los procedimientos de colocación de concreto propuestos por aquel. Ninguna de las aprobaciones previas eximirá al CONTRATISTA de su responsabilidad por cualquier daño o falla que se presente durante la construcción, ni de su obligación de terminar las obras de acuerdo con los planos y las especificaciones.

•Diseño de las Mezclas: La responsabilidad del diseño de las mezclas de concreto que se usen en la obra, depende por completo del contratista y se hará por cada clase de concreto solicitado en estas especificaciones y con los materiales que haya aceptado el Interventor, con base en ensayos previos de laboratorio. Sin embargo, todos los diseños de mezclas, sus modificaciones y sus revisiones deben ser sometidos a la aprobación del Interventor

- Vaciar concreto progresivamente.
- Vibrar el concreto por medios manuales y mecánicos.
- Curar concreto.
- Verificar niveles finales para aceptación.

TOLERANCIAS PARA ACEPTACION

- Calidad del concreto: En relación con la calidad de los ingredientes y la mezcla de concreto, registrará por lo

siguiente:



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

- a) Calidad del cemento: Cada vez que lo considere necesario, el Interventor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.
- b) Calidad del agua: Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros.
- c) Calidad de los agregados: Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas descritas en la norma Instituto Nacional de Vías.

MANEJO DEL CONCRETO:

A)- mezclado: El mezclado, en caso de ser realizado en la obra, deberá hacerse empleando la máquina mezcladora para este fin. Deberá ser homogéneo y parejo, evitando la disgregación de los materiales, la proporción de agua deberá ser la adecuada a las tablas y resistencias esperadas. La mezcla preparada deberá vaciarse en un plazo no mayor de 90 minutos, y no se permitirá por ningún motivo cuando comienza su fraguado, agregarle agua o cualquier otro componente.

b)- transporte, vaciado y vibrado: El transporte interno en la obra, por medio de carretillas, deberá ser corto y suave, evitando la segregación de los materiales, en especial la decantación de la gravilla. Por el mismo motivo, su vaciado se realizará desde una altura no mayor a 80 Cmts.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO:

Se medirá y se pagará por metro cúbico (M3) de concreto debidamente ejecutado y aprobado por la Interventoría, 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 cálculos realizados sobre los Planos Estructurales. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye.

- Materiales descritos
- Equipos y herramientas



- Herramienta menor
- Mano de obra.
- Transportes dentro y fuera de la obra.

4.3 ACERO DE REFUERZO PARA MURO DE CONTENCION FY 420 MPA

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.

MATERIALES

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.

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.

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 indica en la Tabla 14 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).



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.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Se deberán tener en cuenta las exigencias del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente y del Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes, en sus versiones vigentes, en todos los aspectos que resulten aplicables.

Planos y despiece: Antes de cortar el material según las formas indicadas en los planos, el Constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y 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.

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



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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.

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 15.

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 7. 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).

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



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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.

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



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

por el Constructor. En los traslapes, 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 traslape 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-10 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-2014.

Cuantías del refuerzo: Se deben cumplir en toda sección de un elemento estructural las disposiciones de cuantías máximas y mínimas establecidas en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente y en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes.

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.

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.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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.
- 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.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

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. 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.

Calidad del producto terminado: Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 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.

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.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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.

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: Acero de refuerzo Kilogramo (kg).

4.4 ACERO DE REFUERZO PARA ALETA DEL MURO DE CONTENCIÓN FY 420 MPA

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.

MATERIALES

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.

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.

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 indica en la Tabla 14 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).

EQUIPO



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Se deberán tener en cuenta las exigencias del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente y del Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes, en sus versiones vigentes, en todos los aspectos que resulten aplicables.

Planos y despiece: Antes de cortar el material según las formas indicadas en los planos, el Constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y 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.

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



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Doblamiento: Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, no deben ser menores de los indicados en la Tabla 15.

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 7. 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).

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



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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.

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



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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-10 y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes-2014.

Cuantías del refuerzo: Se deben cumplir en toda sección de un elemento estructural las disposiciones de cuantías máximas y mínimas establecidas en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente y en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes.

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.

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.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

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



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

- 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.
- 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.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

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. 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.

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).



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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.

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.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

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.

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: Acero de refuerzo Kilogramo (kg).



4.5 SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL NT 2500 O SIMILARES

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los geotextiles a emplear como elementos de refuerzo en llenos estructurales. Esta actividad se refiere al uso de geotextiles para prevenir la mezcla entre los suelos de subrasante y agregados o materiales seleccionados para conformar sub bases, bases o materiales para construir llenos estructurales; estos materiales se colocarán sobre el geotextil de acuerdo a un espesor de diseño y a valores de compactación establecidos en los sitios indicados por la interventoría. Se emplearán geotextiles tejidos elaborados a partir de polímeros sintéticos de cadena larga, compuestos con un porcentaje mínimo del 95% en peso de polietileno o poliéster y deberá cumplir con las propiedades mecánicas e hidráulicas que se presentan a continuación:

- Elongación <50%
- Resistencia a la tensión 1100N
- Resistencia al punzonamiento 400N
- Resistencia el rasgado trapezoidal 400N
- Resistencia al estallido 2700 KPa

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; el mínimo traslapo permitido es de 0.30 m. No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de tres días. El material de relleno se descargará previamente en un lugar escogido y autorizado por el interventor, luego se esparcirá sobre el geotextil, empleando un método que no dé lugar a daños en él. No se permitirá el tránsito de maquinaria sobre el geotextil hasta que se conforme la primera capa de material de relleno compactada.

MEDIDA Y PAGO:

La unidad de medida será el metro cuadrado colocado, sin incluir traslapos. Su precio incluye el suministro, transporte y colocación del geotextil, la costura en traslapos, formaleta, la



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

entrega de los protocolos de pruebas, herramientas, mano de obra, equipos y demás costos directos e indirectos en que incurra el Contratista para la correcta ejecución de esta actividad

4.6 JUNTAS DE DILATACION CONCRETO

Este trabajo consiste en la construcción de juntas de construcción, contracción y dilatación con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Interventor, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

El Constructor no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Interventor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario. En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

4.7 INSTALACION DE FACHADA COLONIAL EXISTENTE

Para este trabajo se recomienda estar acompañado de un profesional restaurador ya que dicha estructura está dentro del centro histórico y obedece a patrimonio, a continuación, se indican pautas para intervenir sin alterar su estado histórico con respecto a su forma.

En primer lugar, se recomienda realizar un marcado temporal de cada fila y roca de arriba hacia abajo, esto para garantizar su formación original; finalmente desmontar en orden las piezas, garantizando un ensamble con los bloques tanto inferiores como los del costado sur a la misma altura.

Las piedras empleadas para la construcción de los muros deben quedar firmes aún sin el mortero, aprovechando la fuerza de gravedad y la fricción, descansando sobre superficies ligeramente inclinadas hacia el centro del muro. Si se colocan sobre superficies inclinadas hacia afuera, tenderán, con el peso de arriba, a desplazarse hacia fuera del muro perdiendo estabilidad.



**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA INTERVENCIÓN DE UN MURO
EXISTENTE EN LA CARRERA 10 ENTRE CALLES 13ª Y 15 EN
EL MUNICIPIO DE TUNJA DEPARTAMENTO DE BOYACA.**



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Al elegir y colocar cada piedra, se debe buscar la mayor fricción posible, es decir, el mayor contacto entre una piedra y las demás, siguiendo siempre la regla de "una piedra sobre dos y dos piedras sobre una".

Nunca se debe producir juntas verticales, de arriba hacia abajo del muro, porque las piedras se deslizan o mueven, generando grietas en la construcción; se debe evitar las juntas continuas horizontales a lo largo del muro; por lo tanto, cada hilada de piedra deberá tener "amarres" o piedras salientes, de forma que encadenen con la siguiente hilada; tampoco deberá haber piedras que en su unión formen una cruz, la manera como se acomodan las piedras debe tomar en cuenta, además, de las necesidades estructurales del muro, su aspecto.

La cara de arriba de cada piedra debe quedar horizontal o ligeramente inclinada hacia el centro del muro, procurando que las juntas de mortero queden del mismo ancho; para mantener la separación correcta de las juntas se utilizan cuñas de madera o rajuelas pequeñas. Para poder colocar las piedras a plomo, a nivel y en línea recta se usan hilos guías, semejantes a los que se emplean al colocar tabique.



5. REPOSICION DE ANDENES

5.1 RETIRO MANUAL DE ANDENES EXISTENTES TIPO ADOQUINES

Se refiere esta actividad al retiro, almacenamiento y colocación de adoquines prefabricados de concreto existentes en buen estado. Su retiro se debe hacer sin afectar su forma y estructura y éstos se deberán recuperar. Cuando los elementos a reutilizar no puedan ser colocados el mismo día, el Contratista deberá trasladarlos a su centro de acopio de materiales y almacenarlos temporalmente con las protecciones requeridas para conservar sus condiciones mientras puedan ser reutilizados. El Contratista no podrá disponer de ellos sin autorización escrita de la Interventoría. En caso de hacerlo, los restituirá con materiales de similares o mejores características aprobados por la Interventoría.

- Realizar el retiro de los adoquines con el equipo y los cuidados necesarios para no afectar su forma y estructura originales.
- Reinstalación de los adoquines.
- Los adoquines reinstalados deben quedar al mismo nivel de acabado de los adoquines ya instalados en las áreas adyacentes.

MEDIDAD Y FORMA DE PAGO:

Su medida será el metro cuadrado (m²) de adoquín retirado y colocado sobre una capa de arena de 0.04m. Se pagará según el precio del presupuesto que incluye: la mano de obra, herramienta y el equipo necesario para realizar el retiro, la limpieza, la selección, el cargue, transporte y descargue en el centro de acopio del contratista, las medidas de protección del material para su posterior reutilización, costo de almacenamiento, nuevo cargue, transporte y descargue en el sitio de utilización final y la colocación de los adoquines; así como el cargue y botada de los materiales sobrantes a un botadero autorizado, en caso de que el adoquín retirado presente demasiado daño para ser reutilizado, este será reemplazado por adoquín producto de otros retiros en la zona.



5.2 INSTALACION MANUAL DE ANDENES EXISTENTES TIPO ADOQUINES

La presente especificación se refiere a la descripción de los materiales, al proceso constructivo y a los criterios de aceptación para el suministro y colocación de adoquines de concreto para superficies de tránsito peatonal y pavimentos de tráfico vehicular.

MATERIALES

Arena para capa de soporte

Esta capa sirve como base de asentamiento para los adoquines, permitiendo así su correcta instalación, compactación y nivelación. La granulometría y espesor de esta capa tienen gran influencia en el comportamiento de la estructura adoquinada, aunque no sea una capa que aporte capacidad estructural o de carga, brinda estabilidad y rigidez a dicha estructura. Se deberá utilizar una arena cuya procedencia sea de origen natural o de trituración, no deberá contener: residuos sólidos, residuos vegetales, ni materia orgánica y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Granulometría

La arena por emplear deberá ajustarse a la granulometría de acuerdo a la norma INV E – 133-07 que se indica en la Tabla 701.1.

Tabla 701.1
Granulometría de la Arena para capa de soporte

Tamiz		Porcentaje que pasa
Normal	Alternativo	
9,50 mm	3/8"	100
4,75 mm	No. 4	90-100
2,36 mm	No. 8	75-100
1,18 mm	No. 16	50-95
600 µm	No. 30	25-60
300 µm	No. 50	10-30
150 µm	No. 100	0-15
75 µm	No. 200	0-5

b) Limpieza



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

La arena para la capa de soporte de los adoquines deberá cumplir con los requisitos de limpieza especificados en la Tabla 701.2.

Tabla 701.2
Requisitos de limpieza de la Arena para capa de soporte

Ensayo	Norma de Ensayo	Requisito
Limpieza		
Índice de Plasticidad	INV-E – 125-07 / INV-E – 126-07	No plástico
Equivalente de arena, % mínimo	INV-E- 133-07	60

Adoquines de Concreto

Son elementos no aligerados en su masa, de concreto prefabricado utilizados como material de acabado para la construcción de superficies para tránsito peatonal y pavimentos de tráfico vehicular sobre llanta neumática. Estos adoquines no están diseñados para pavimentos que requieran soportar cargas puntuales (estáticas o dinámicas), tráfico de vehículos con llantas metálicas, orugas, llantas con cadenas o taches, u otros tipos de tráfico altamente abrasivos. La clasificación, aplicación y requisitos físicos de los adoquines se hará de acuerdo a lo establecido en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura – Adoquines de Concreto para pavimentos.

Clasificación - Aplica para superficies de tránsito Peatonal y pavimentos de tránsito vehicular

Los adoquines de concreto se clasifican según la geometría general y según la masa de concreto, la selección dependerá del diseño, del uso y de las características de la superficie adoquinada en concordancia a lo estipulado en la norma NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura – Adoquines de Concreto para pavimentos. Los adoquines más usados cumplen con las siguientes características:

Según la Geometría General

Debido a la unidad - Adoquín estándar: Es el adoquín que en conjunto conforma una superficie continua.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Debido a las aristas - Adoquín biselado: Es el adoquín en el cual la cara de desgaste está limitada por un bisel en todas sus aristas.

Debido a los separadores - Adoquín con separadores: Es el adoquín producido con separadores.

Debido a la forma - Adoquín Tipo 1, adoquín rectangular: Es el adoquín con una forma única, básicamente rectangular, que se puede colocar siguiendo diversos patrones de colocación como espina de pescado, hileras, tejido de canasto etc.

Según la Masa de Concreto

Adoquín bicapa: Es el adoquín cuya masa está constituida por dos capas de concreto de características diferentes, la inferior contra la cara de apoyo y de concreto gris y la superior contra la cara de desgaste y de un concepto de diferentes características que el anterior por su dosificación, textura, color, o por la incorporación de diversos tipos de agregados. El adoquín bicapa puede ser gris o coloreado

a) Adoquín bicapa gris: Es el adoquín cuya cara superficial se elabora en cemento gris pero con características diferentes a la de la capa inferior.

b) Adoquín bicapa coloreado: Es el adoquín cuya cara superficial se elabora con una mezcla de concreto a la que se adicionan pigmentos o cemento blanco.

Aplicación

Tanto para superficies de tránsito peatonal como para superficies de tráfico vehicular sólo se aceptarán adoquines con aplicación PX.

Aplicación PX, adoquines que se van a instalar sin juntas de mortero entre las unidades, en donde se requieren tolerancias dimensionales estrechas.

Requisitos Físicos – Aplica para superficies de tránsito peatonal y/o pavimentos de tráfico vehicular.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Absorción de Agua Los adoquines deben tener una absorción de agua total (Aa%) (para todo el volumen del espécimen) no superior al 7% como valor promedio para los especímenes de la muestra. El ensayo de absorción de agua se debe realizar de acuerdo a lo establecido en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura - Adoquines de concreto para pavimentos.

Resistencia a la Flexotracción (Módulo de Rotura - Mr)

Los adoquines de concreto deberán cumplir los requisitos a la flexotracción ó módulo de rotura (Mr) establecidos en la Tabla 701.3

Tabla 701.3
Requisitos de Resistencia a la Flexotracción - módulo de rotura (Mr)

Módulo de rotura (Mr) a los 28 días mínimo (MPa)		Longitud de la huella (lh) Máximo mm
Promedio de 5 adoquines	Individual	Promedio de 5 adoquines
5,0	4,2	-
4,2	3,8	23

El módulo de rotura (Mr) se ha especificado a los 28 días. No es recomendable utilizar los adoquines antes de alcanzar la resistencia. El ensayo de resistencia a la flexotracción se debe realizar de acuerdo a lo establecido en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura - Adoquines de concreto para pavimentos.

Resistencia a la Abrasión

El valor promedio de la longitud de la huella de cinco especímenes no podrá ser superior a 23 mm como se establece en la Tabla 801.3. El ensayo de resistencia a la abrasión debe realizarse de acuerdo a lo establecido en la NTC 5147 Método de ensayo para determinar la resistencia a la abrasión de materiales para pisos y pavimentos, mediante arena y disco metálico ancho.

Otros Requisitos – Aplica para superficies de tránsito peatonal y pavimentos de tráfico vehicular



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Geométricos Los adoquines deberán cumplir con los requisitos geométricos de acuerdo a lo establecido en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura - Adoquines de concreto para pavimentos

Dimensiones

a) Longitud La longitud nominal (l_n) de los adoquines no debe ser menor de 50 mm ni mayor de 250 mm. La longitud nominal (l_n) de un adoquín es igual a su longitud estándar (l_e) más el ancho de una junta estándar. Por lo general la longitud nominal de un adoquín está entre los 100 mm y 200 mm.

b) Ancho El ancho nominal (a_n) de los adoquines no debe ser menor de 50 mm. El ancho nominal (a_n) de un adoquín es igual a su ancho estándar (a_e) más el ancho de una junta estándar. Por lo general el ancho nominal de un adoquín es del orden de 100 mm.

c) Espesor Para superficies de tránsito peatonal los adoquines deberán tener un espesor de 6 cm y para pavimentos de tráfico vehicular el espesor del adoquín deberá ser de 8 cm.

d) Junta estándar El ancho de la junta estándar deberá ser de 2 mm. 701.2.2.4.1.2 Relación entre las dimensiones La relación entre la longitud nominal (l_n) y el ancho nominal (a_n) de los adoquines no debe ser mayor de

Tolerancias

- Cada par de mediciones de la longitud real (l_r) y del ancho real (a_r) para cada espécimen de la muestra (tomadas sobre la cara de desgaste y sobre la cara de apoyo) no debe diferir entre sí en más de 1,5 mm.
- Tanto la longitud real promedio (l_r) como el ancho real promedio (a_r) para cada espécimen de la muestra no deben diferir de la longitud estándar (l_e) y del ancho estándar (a_e), respectivamente, en más de 1,5 mm.
- Cuando los adoquines tienen acabado plano o con junta falsa, cada una de las cuatro mediciones del espesor real (e_r), tomadas para cada espécimen de la muestra no deben diferir del espesor estándar (e_e) en más de 2 mm.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

- La diferencia (rango) entre la mayor y la menor de las cuatro mediciones del espesor real (er), tomadas para cada espécimen de la muestra no debe ser mayor de 2 mm.

Aristas

Las aristas de los adoquines no deberán presentar desportillamientos mayores a 3 mm.

Bisel

Los requisitos para el bisel sólo se deben aplicar para adoquines biselados o parcialmente biselados.

- El bisel deberá tener igual forma o perfil en toda su longitud.
- Tanto la proyección horizontal (phb) como la proyección vertical (pvb) del perfil del bisel deben tener mínimo 3 mm y máximo 7 mm.
- La diferencia (rango) entre la mayor y la menor de las cuatro mediciones de la proyección horizontal del bisel y la proyección vertical del bisel, tomadas para cada espécimen de la muestra no debe ser mayor de 1,5 mm.

Separadores

- En cada pared del adoquín se debe tener un separador por cada adoquín que haga contacto con dicha pared (según los patrones de colocación que permita el adoquín o para los cuales se esté definiendo la posición de los separadores) o sea, uno por cada módulo interno del adoquín correspondiente a dicha pared.
- El separador correspondiente a cada módulo interno debe estar siempre en la misma posición relativa a cada módulo (lado derecho o lado izquierdo) y a una distancia del extremo del modulo no menor de $\frac{1}{4}$ ni mayor a $\frac{1}{3}$ de éste.
- El ancho de los separadores (as) no debe ser menor de 4 mm ni mayor de 15 mm.
- El espesor de los separadores (es) debe ser de 2 mm $\pm$ 0,5 mm.

Capa Superficial

Los requisitos de la capa superficial sólo se deben aplicar para los adoquines bicapa.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

- El espesor de la capa superficial (ecs) debe ser de al menos 8mm.
- En ningún momento ni durante el uso de los adoquines ni durante su ensayo a flexotracción se debe presentar separación o desprendimiento total o parcial de las dos capas de los adoquines bicapa.
- El diseñador definirá el acabado del adoquín bicapa (gris o coloreado)

Apariencia

Los adoquines deberán cumplir con los requisitos de apariencia de acuerdo a lo establecido en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura Adoquines de concreto para pavimentos. Los requisitos de acabado son obligatorios para cada muestra. Los requisitos de textura, color y eflorescencia de la cara de desgaste sólo se deben exigir cuando las características de los adoquines así lo requieran.

Acabado

Los adoquines no deben presentar fisuras, grietas o desportillamientos que interfieran con el proceso de colocación de los adoquines, o que perjudiquen significativamente el comportamiento y estabilidad del pavimento. Para la verificación del acabado se deberá emplear el método descrito en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura Adoquines de concreto para pavimentos.

Textura de la cara de desgaste

Se deberán utilizar adoquines de concreto con una textura cerrada. Las texturas abiertas conllevan mayor acumulación de polvo, suciedad y mayor cambio relativo del color de dicha superficie. La textura no deberá afectar la apariencia, la resistencia al deslizamiento y la generación y atenuación de ruido. Para la verificación de la textura se deberá emplear el método descrito en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura Adoquines de concreto para pavimentos.

Color de la cara de desgaste



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

El color es de libre elección por parte del IDU. Normalmente el color varía de acuerdo al tipo de cemento, agregados y al proceso de construcción. El color no podrá utilizarse como parámetro de evaluación de calidad sin que antes se realicen los ensayos de resistencia y absorción. El diseño deberá definir la gama de color de los adoquines. El contratista deberá remitir para la aprobación de la interventoría una muestra superior a cinco unidades que contengan los extremos de variación del color, o pavimentos con el mismo tipo de unidades especificadas. Para la verificación del color se deberá emplear el método descrito en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura Adoquines de concreto para pavimentos.

Eflorescencia de la cara de desgaste

Los adoquines de concreto no deberán presentar eflorescencia. Para la verificación del color se deberá emplear el método descrito en la NTC 2017 Ingeniería Civil y Arquitectura Adoquines de concreto para pavimentos.

Arena de Sello

Es la arena que se utiliza para cubrir las juntas o espacios libres entre los adoquines, ayudando a dar confinamiento a los elementos individualmente, y estructuralmente a conformar un conjunto compacto para la distribución de cargas. Sirve a la vez para reducir la filtración de agua hacia la sub-base, lo cual mejora la estabilidad del conjunto. Se deberá utilizar una arena cuya procedencia sea de origen natural o de trituración, no deberá contener: residuos sólidos, residuos vegetales, ni materia orgánica. Deberá estar completamente seca para que pueda penetrar por las juntas. El proceso de tamizado debe asegurar el retiro de sobre-tamaños y otros materiales sólidos contaminantes. Su granulometría se especifica en la tabla No. 701.4.



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Tabla 701.4
Granulometría para la Arena de Sello

Tamiz		Porcentaje que pasa
mm	Alternativo	
2,36 mm	No. 8	100
1,18 mm	No. 16	90-100
600 µm	No. 30	60-90
300 µm	No. 50	30-60
150 µm	No. 100	5-30
75 µm	No. 200	0-5

EQUIPO

El descargue de los adoquines en el sitio de trabajo se podrá realizar manualmente o mediante la utilización de equipos como grúas, rampas, malacates o mini-cargadores. Es importante asegurar una adecuada descarga de los elementos y evitar así posibles daños que afecten la calidad e integridad del material. Se deben mantener las mismas recomendaciones cuando se trate del transporte interno, es decir, aquel que va desde la zona de almacenamiento hasta el área de trabajo.

Para el desarrollo de la actividad se requiere de vehículos para el transporte ordenado de los adoquines, vehículos para el transporte de la arena, una vibrocompactadora de placa, una cortadora y herramientas manuales como rieles, reglas, enrasadoras, palas, llanas, palustres, cepillos.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Preparación de la superficie existente

La capa de arena de soporte de los adoquines no se extenderá sobre la capa de apoyo hasta verificar que la superficie sobre la cual se va a colocar cumpla con el espesor, la densidad, el CBR, las cotas y pendientes indicados en los planos del proyecto. Si se presentan irregularidades que excedan los límites de aceptación, éstas deberán ser rectificadas a plena satisfacción del interventor antes de dar inicio con la extensión de la arena.



Drenajes – Pendientes

La superficie adoquinada deberá contar con la pendiente mínima necesaria para evacuar las aguas superficiales. El área deberá mantenerse seca y las juntas libres de filtraciones nocivas de agua para evitar el deterioro de la estructura adoquinada. La pendiente transversal mínima para facilitar un adecuado drenaje será del 2%. La superficie también deberá contar con elementos de drenaje externo tales como cunetas, cañuelas que recojan el agua superficial y la conduzcan hacia los drenajes previstos. En el caso de grandes superficies, será necesario dividir las para facilitar el correcto drenaje y la evacuación de aguas superficiales, creando distintos planos con las pendientes adecuadas sin provocar excesivos desniveles.

Confinamiento Externo

Antes de iniciar con la colocación de la capa de arena de soporte es necesario que la superficie a adoquinar cuente con elementos que confinen perimetralmente la estructura para evitar la dispersión de la arena y el desplazamiento lateral de los adoquines. El confinamiento estará dado por elementos como bordillos, sardineles o contra estructuras de drenaje, los cuales deberán ser de concreto, prefabricados o contruidos en sitio, con una resistencia a compresión mínima de 3000 psi a los 28 días y cuyas especificaciones técnicas deberán ser definidas previamente por el IDU de acuerdo a los requerimientos de diseño y con el cumplimiento de lo establecido en la NTC 4109 Prefabricados de concreto. Bordillos, cunetas y tope llantas de concreto. Estos elementos deberán estar apoyados como mínimo 15 cm por debajo del nivel inferior de los adoquines de concreto para garantizar la fijación deseada.

Colocación y nivelación de la capa de arena de soporte

La arena se debe colocar suelta con un contenido de humedad aproximado del 5%, lo más uniforme posible, sin llegar al nivel de saturación. El espesor suelto a colocar deberá estar entre los 4 y 5 cm, de modo que luego de compactada y terminada la capa, ésta tenga un espesor entre 3 y 4 cm. El espesor mínimo aceptado será de 3 cm y el máximo de 4 cm. Para su colocación se deben emplear por lo menos dos rieles cada uno de 3 m de longitud, los cuales se dispondrán directamente sobre la superficie de apoyo para extender la arena. Estos elementos deben ser rígidos, de madera o de metal (perfiles huecos de aluminio o listones de



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

madera). Una vez enrasada la capa de arena de acuerdo a las cotas y pendientes determinadas en el diseño no se deberá perturbar su superficie hasta que sean colocados los adoquines. Si esto llega a ocurrir se levantará con un rastrillo el área afectada y se enrasará localmente con un codal pequeño. No se deberá trabajar en condiciones de lluvia, si llueve se deberá retirar la arena, llevarla al acopio, homogeneizarla de nuevo con arena más seca y volverla a extender. Si al final de la jornada de trabajo queda una franja de arena sin adoquinar, ésta deberá ser cubierta con plástico para protegerla de la lluvia, o del paso de peatones y animales; de la misma forma la superficie deberá ser protegida en caso de presentarse amenaza de lluvia.

Colocación de los adoquines

Una vez colocada y enrasada la capa de arena se procederá a la colocación de los adoquines. La instalación se realizará de forma manual de acuerdo al patrón y a la orientación definidos en el diseño. La colocación de los primeros adoquines requiere de un especial cuidado ya que de estos primeros elementos dependerá el avance correcto del tramo. Es necesario colocar hilos usando equipos de topografía para controlar los niveles y el alineamiento, estos se recomiendan colocarlos al menos cada 2,5 m en sentido longitudinal y transversal; no es suficiente controlar un solo alineamiento. La junta mínima entre adoquines será de 2 mm y la máxima de 4 mm. Estas se deberán controlar con la ayuda de palustres, para abrir las que se cierran, y con martillos de caucho, para cerrar las juntas que se abren, o para alinear las unidades entre sí. En ningún caso se colocarán piezas a tope, sin juntas. La colocación de los adoquines se deberá realizar evitando pisar la capa de arena por lo que se debe trabajar sobre la superficie ya instalada; no se deberán concentrar cargas junto al borde principal de instalación, el acopio de adoquines deberá estar como mínimo a 1 m de este borde, igual que el grupo de operarios.

Ajustes

Una vez colocados los adoquines enteros dentro de la zona de trabajo, se procederá a colocar los ajustes en las áreas que hayan quedado libres contra las estructuras de drenaje o confinamiento. Los ajustes se deben realizar partiendo los adoquines en piezas con la forma y dimensiones requeridas. Los cortes de los adoquines preferiblemente se deberán realizar



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

con una cizalla o con una sierra con disco metálico diamantado montada en una mesa de corte y lubricada con agua. No se deben cortar piezas de adoquín de menos de 1/3 de su tamaño, si se presentan ajustes menores, éstos podrán realizarse en mortero con una dosificación 1/3. El corte de las piezas se deberá realizar en una zona que cumpla con los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental en cuanto a la disposición de los desechos y al manejo del agua. Antes de dar inicio con las actividades de instalación se recomienda revisar de forma conjunta entre el Contratista y el Interventor el diseño y patrón de colocación de los adoquines, y determinar si se presentan cortes de piezas que no cumplan con los requisitos anteriormente expuestos; de ser así, el diseño deberá ser modificado y presentado nuevamente para aprobación del Interventor.

Compactación

Compactación Inicial Una vez terminados los ajustes con piezas de adoquín se procederá a la compactación inicial de los adoquines, mediante dos pasos de una vibrocompactadora de placa. El área adoquinada se deberá compactar sólo hasta un (1) metro del borde del avance de la obra o de cualquier borde no confinado para que no haya posibilidad de desplazamiento de los adoquines, en caso de que esto suceda, será necesario retirarlos, nivelar nuevamente la capa de arena, instalarlos y luego proceder con la compactación. Al terminar la jornada de trabajo los adoquines deberán haber recibido por lo menos la compactación inicial, excepto la franja de un metro anteriormente descrita. Los adoquines que resulten fracturados o partidos en esta primera compactación deberán ser remplazados. Al final de la jornada la zona de trabajo deberá ser protegida para evitar el paso de personas o animales. No es recomendable dejar más de un día superficies sin compactar.

Sellado de Juntas y Compactación Final Una vez realizada la compactación inicial, se procederá con la aplicación de la arena de sello de acuerdo a los requerimientos especificados en la tabla No. 801.2 y 801.4. Esta arena se debe extender seca sobre el área adoquinada hasta una distancia de un (1) metro del borde del avance de la obra o de cualquier otro borde no confinado. El área se barrerá repetidamente y en distintas direcciones con una escoba o cepillo para que la arena penetre y llene las juntas, el barrido debe realizarse por lo menos cuatro (4) veces o hasta que los adoquines queden sellados. Al mismo tiempo se aplicará la



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

compactación final donde cada punto de la superficie adoquinada recibirá mínimo tres (3) pasadas de la vibrocompactadora de placa preferiblemente en distintas direcciones para conseguir la compactación adecuada. Tras cada una de las pasadas se comprobará el estado de las juntas añadiéndose arena a media que ésta se va introduciendo al interior de éstas. Si en el momento de la aplicación llegase a llover, la arena de sello debe retirarse y se extenderá nuevamente una capa de arena seca. Es necesario que por lo menos durante una semana la actividad de barrer y extender la arena se realice varias veces para asegurar el llenado total de las juntas; la actividad de sellado es fundamental para asegurar la estabilidad del pavimento adoquinado, un sellado a tope evitará las filtraciones de agua al interior de la estructura. No se permitirá el tráfico hasta que la compactación final y el sello de las juntas hayan sido ejecutadas a satisfacción por parte del interventor.

LIMITACIONES EN LA EJECUCION

Ninguna de las actividades que formen parte del proceso constructivo para la instalación de adoquines de concreto deberá realizarse en momento de lluvia o fundados en temores de que esto ocurra. Si la capa de arena que sirve de apoyo a los adoquines ha soportado lluvia o agua de escorrentía, esta deberá ser remplazada por una capa de arena de acuerdo a los requerimientos de la presente especificación. Si se tenían adoquines instalados sin compactar, ni sellar, el interventor realizará la inspección necesaria para determinar si el agua causó erosión en la capa de apoyo, en caso que haya sucedido, el constructor deberá levantar los adoquines, retirar la capa de arena y repetir el trabajo, a su costa. No se podrán instalar adoquines que no cumplan con los requisitos físicos definidos en la presente especificación, ni aquellos fracturados o desportillados, como tampoco los que no estén dentro de la gama de colores previamente definida en el diseño. Si el contratista no cuenta con el equipo y las herramientas necesarias no podrá dar inicio con el desarrollo de las actividades. La actividad de instalación de adoquines se realizará durante el día, no se deben realizar jornadas nocturnas. En caso de que por exigencias del contrato estas actividades tengan que realizarse durante estos períodos, será el interventor quién autorice su ejecución y será quién determine las condiciones para la realización de los trabajos. De no trabajarse en jornadas nocturnas el contratista deberá suministrar el personal suficiente para que durante el día la actividad pueda desarrollarse y dar cumplimiento en el tiempo requerido.



MEDIDA

La unidad de medida de los adoquines de concreto será el metro cuadrado (m^2) de superficie adoquinada, instalada y terminada de acuerdo a los requerimientos expuestos en la presente especificación y con la debida aprobación a satisfacción por parte del Interventor. El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto, por el ancho especificado en los planos o determinado por el interventor. No se incluirá ninguna medida por fuera de estos límites. Cuando el cómputo de la fracción decimal de la obra aceptada resulte mayor o igual a cinco décimas de metro cuadrado ($\geq 0.5m^2$), la aproximación al entero se realizará por exceso, y si resulta menor de cinco décimas de metro cuadrado ($< 0.5m^2$) la aproximación de efectuar por defecto.

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato y por toda la obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el interventor. El precio unitario deberá incluir el cargue, transporte, descargue, desperdicio, almacenamiento y colocación de la arena conforme a lo exigido en la presente especificación. También deberá incluir todos los costos de adquisición de las herramientas y de los materiales para el desarrollo de la actividad, cargue, transporte, descargue, almacenamiento, desperdicio, cortes, colocación, sellado y compactación. Incluirá también las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de vías de acceso a las fuentes de materiales; la señalización de las obras, y en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

ITEM DE PAGO

Adoquín de Concreto $e= 6 \text{ cm } m^2$

Adoquín de Concreto $e= 8 \text{ cm } m^2$



6. TRANSPORTES

6.1 TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS PARA DISTANCIAS MAYORES DE MIL METROS (1.000 m) METRO CÚBICO-KILÓMETRO

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste, única y exclusivamente, en el transporte de los materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos, y el transporte de los materiales provenientes de derrumbes.

Esta especificación no es aplicable al transporte de líquidos, productos manufacturados, elementos industriales, ni al de agregados pétreos, mezclas asfálticas, materiales para la construcción de los pavimentos rígidos, obras de concreto hidráulico y de drenaje.

MATERIALES

Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos:

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, canales y préstamos, para su utilización o desecho, a que hace referencia el Artículo 210 de las presentes especificaciones.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal o descapote y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y pedraplenes

Materiales provenientes de derrumbes: Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción, a que hace referencia el Artículo 211, "Remoción de derrumbes", de las presentes especificaciones.

EQUIPO



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Interventor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales vigentes referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Constructor para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes por las vías de uso público podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Transporte de los materiales

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Interventor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes al transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones legales vigentes sobre el particular.

En particular, se deberá prestar atención al correcto funcionamiento del equipo de transporte en materia medioambiental y a la correcta utilización de los lugares de vertido de los desperdicios generados por las unidades de obra a las cuales se hace referencia en esta especificación.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS



Controles

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

- Verificar el estado y el funcionamiento de los vehículos de transporte;
- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias. El Interventor exigirá al Constructor la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Constructor deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a sus expensas;
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad para el transporte de materiales;
- Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible;
- Exigir el cumplimiento de las normas ambientales para el transporte de materiales.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Interventor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Constructor utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Interventor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

Para efectuar la medición del transporte de materiales se requerirá, también, que se hayan efectuado las mediciones de densidad seca o peso unitario seco del material en su posición original; así mismo, si el material transportado es utilizado en la construcción, será necesario medir la densidad seca o el peso unitario seco del material compactado en su posición final.

MEDIDA

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las que se indican a continuación. El resultado de la medida se deberá



reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos

Para el transporte de estos materiales a una distancia entre cien metros (100 m) y mil metros (1000 m), la unidad de medida será el metro cúbico- Estación (m³-E). La medida corresponderá al número de metros cúbicos, aproximado al entero, de material transportado medido en su posición original, multiplicado por la distancia de transporte, en estaciones de cien metros (100 m), con aproximación al décimo de estación.

Cuando los materiales deban ser transportados a una distancia mayor de mil metros (1000 m), la unidad de medida será el metro cúbico-kilómetro (m³-km). La medida corresponderá al número de metros cúbicos, aproximado al metro cúbico completo, medido en su posición original, y multiplicado por la distancia total de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro.

En cualquiera de los dos casos, la distancia de transporte que se computará será la existente entre el centro de gravedad de las excavaciones y el centro de gravedad de los sitios de utilización o disposición, menos los primeros cien metros (100 m), los cuales se establecen como distancia de acarreo libre.

Para los fines de estas especificaciones, se entiende por acarreo libre el que se efectúa desde el sitio de extracción del material hasta una distancia de cien metros (100 m), el cual se considera como parte del concepto correspondiente a la extracción del material transportado, motivo por el cual no es objeto de medida ni de pago por separado.

Para el caso de materiales que se utilicen en la construcción y deban ser compactados, su volumen se calculará a partir del volumen de material colocado y compactado, en su posición final, multiplicado por la relación entre las densidades secas o los pesos unitarios secos del material compactado y del material en su posición original.

Materiales provenientes de derrumbes



VOLUMEN IV ESPECIFICACIONES TECNICAS

La unidad de medida para el transporte de materiales provenientes de derrumbes será el metro cúbico-kilómetro (m³-km).

La medida corresponderá al número de metros cúbicos completos, medidos en estado suelto según se indica en el Artículo 211 de estas especificaciones y multiplicado por la distancia de transporte expresada en kilómetros, con aproximación al décimo de kilómetro. La distancia de transporte será la existente entre el centro de gravedad del sitio de extracción del derrumbe y el centro de gravedad de los sitios de disposición final, menos cien metros (100 m) de distancia de acarreo libre.

FORMA DE PAGO

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinadas en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en este Artículo y a las instrucciones del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos aquí contemplados. El precio unitario deberá incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del Constructor. El precio unitario no incluirá los costos por concepto de los diferentes cargues, descargues y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes. Cualquier otro transporte no contemplado en este Artículo deberá ser incluido en el precio unitario del ítem respectivo.