

(Este texto no fue publicado en el Diario Oficial “El Peruano”, a solicitud del Ministerio de Justicia, ha sido enviado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, mediante Oficio N° 0866-2008-MTC/04, de fecha 22 de mayo de 2008)



**Ministerio de Transportes y Comunicaciones
República del Perú**

**MANUAL DE ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA
CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS NO
PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE
TRÁNSITO
(EG-CBT 2008)**

VOLUMEN I

**Aprobado por la Resolución Ministerial
N° 304-2008-MTC/02
Del 04 de abril del año 2008**

MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO

VOLUMEN I

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

GENERALIDADES

- 01B OBJETIVOS DEL MANUAL Y CRITERIOS BÁSICOS
- 02B CONDICIONES EN LICITACIONES Y EN OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA
- 03B CONTROL DE CALIDAD DE INSUMOS Y MATERIALES 04B CONTROL DE CALIDAD DE LAS PARTIDAS DE OBRA
- 05B RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD ANTE EL PÚBLICO 06B DESARROLLO Y PROGRESIÓN DE LA OBRA
- 07B MEDICIÓN Y PAGO
- 08B DISPOSICIONES DE SEGURIDAD LABORAL
- 09B SALUBRIDAD

CAPÍTULO 1: TRABAJOS PRELIMINARES

- 101B MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO
- 102B TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN
- 103B MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA
- 104B CAMPAMENTOS Y OBRAS PROVISIONALES

CAPÍTULO 2 : MOVIMIENTO DE TIERRAS

- 201B DESBROCE Y LIMPIEZA
- 202B DEMOLICIÓN Y REMOCIÓN
- 205B EXCAVACIÓN PARA EXPLANACIONES
- 206B REMOCIÓN DE DERRUMBES
- 210B TERRAPLENES
- 211B PEDRAPLENES
- 220B PREPARACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUELOS DE LA CAPA DE SUBRASANTE
- 230B DESQUINCHE DE TALUDES

**CAPÍTULO 3:
CAPAS DE AFIRMADO, MACADAM GRANULAR, SUELOS ESTABILIZADOS Y
OTRAS SUPERFICIES DE RODADURA**

- 300B DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE AFIRMADOS, MACADAM GRANULAR, SUELOS ESTABILIZADOS Y OTRAS SUPERFICIES DE RODADURA.
- 301B CAPA ANTICONTAMINANTE
- 302B AFIRMADO
- 306B SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO PORTLAND
- 307B SUELO ESTABILIZADO CON CAL
- 308B SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS Y MULTIENTZIMATICOS ORGÁNICOS
- 309B SUELO ESTABILIZADO CON SAL (Cloruro de sodio)
- 310B SUELO ESTABILIZADO CON GRAVA
- 315B IMPRIMACIÓN REFORZADA
- 320B MACADAM GRANULAR
- 325B EMPEDRADOS
- 330B ADOQUINADOS
- 350B SEPARACIÓN DE SUELOS DE SUBRASANTE Y CAPAS GRANULARES CON GEOTEXTIL

LOS CAPÍTULOS 4 Y 5 NO CORRESPONDEN A ESTE MANUAL POR TRATARSE DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS RESPECTIVAMENTE

Presentación

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC) a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, dentro de su rol normativo, tiene como funciones, entre otras, la de formular normas sobre el uso y desarrollo de la infraestructura de carreteras y ferrocarriles, así como emitir manuales de diseño y especificaciones técnicas para la ejecución de los proyectos viales.

En este contexto, el MTC ha elaborado el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, a fin de tener estándares adecuados para las obras que requieren mantener, recuperar o superar sus niveles de servicio.

El Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito ($IMD \leq 200$ veh/día) que se presenta, corresponde a una partida de carácter general y responde a la necesidad de promover en el país la uniformidad y consistencia de las especificaciones de partidas que son habituales y de uso repetitivo en proyectos y obras viales en general.

Un avance en las presentes especificaciones es que se considera al factor humano y su entorno bio-socio-cultural como elementos presentes y vitales en todo el proceso de ejecución de las obras viales, lo cual implica visualizarlos como elementos actuantes y, a su vez, como niveles de manifestación de los impactos sociales y ambientales, tanto durante como después de la obra. Por ello, a través de las especificaciones se apunta a observar una normatividad general que permita dar seguimiento y ejercer un nivel de control para la preservación de los ecosistemas y la calidad de vida de la población.

El MTC considera necesario establecer un manual que proporcione criterios técnicos sólidos y coherentes para posibilitar el diseño y construcción de carreteras eficientes, optimizados en su costo e impulsar la extensión técnica masiva de su conocimiento en sus estamentos políticos, técnicos y sociales involucrados en el tema. Para este efecto, el manual presenta tecnologías apropiadas a la realidad del país favoreciendo el uso de los recursos locales y, en especial, el cuidado de los aspectos de seguridad vial y de preservación del medio ambiente, debiendo las entidades responsables de la gestión vial exigir su uso adecuado.

GENERALIDADES

Sección 01B (2008)

OBJETIVOS DEL MANUAL Y CRITERIOS BÁSICOS

En lo concerniente a normas y manuales para la gestión vial, actualmente el MTC cuenta con especificaciones para construcción de carreteras (EG-2000) realizadas principalmente para vías de la red principal y no dispone de estándares respecto a intervenciones para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito ($IMD \leq 200$ veh/día).

Por ser las carreteras no pavimentadas las más numerosas del país, con mayor razón es necesario contar con estándares adecuados para las obras que serán ejecutadas en las vías no pavimentadas de bajo tránsito, que requieren mantener, recuperar o superar sus niveles de servicio.

El Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito ($IMD \leq 200$ veh/día) que se presenta responde a la necesidad de promover en el país la uniformidad y consistencia de las especificaciones de partidas que son habituales y de uso repetitivo en proyectos y obras viales en general. Estas especificaciones tienen, también, la función de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de las obras y contratos y de estimular una adecuada calidad de trabajo.

Para lograr esto, se enfatiza un aspecto importante que radica en la necesidad del control de la calidad de la obra vial por la autoridad competente, cuando la obra es realizada por un contratista o por la propia autoridad competente, en este caso por administración bajo la modalidad Presupuestaria Directa.

El control de calidad es muy importante para que se garantice la buena ejecución del trabajo y, por tanto, de los materiales, equipos y el personal que interviene en cada una de las partidas de trabajo que conforman una obra, de acuerdo al proyecto, términos de referencia, bases de licitación, especificaciones generales y especiales. La supervisión o el inspector encargado tendrá la función de efectuar el aseguramiento de calidad de la obra para lo cual contará con los elementos técnico-logísticos que requeridos.

La denominación simplificada de este Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito será EG-CBT 2008.

Las especificaciones técnicas generales deben ser actualizadas periódicamente mediante revisiones, adiciones o complementos a su contenido, para lo que se efectuará la respectiva indicación del año en la que determinada sección o capítulo fue actualizado.

La codificación de partidas responde al siguiente criterio: cada uno de los capítulos lleva como identificación un dígito comenzando con 1, similar a lo establecido en las EG-2000, pero seguido de la letra B, para identificar su aplicación en las carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, con progresión correlativa para los siguientes que se definan como tales.

Este manual presenta en forma ordenada las especificaciones técnicas de las diferentes partidas de obra, necesarias para construir carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, las que incluyen los aspectos de:

- i) Materiales y maquinaria a utilizar y sus respectivas especificaciones.
- ii) Forma de ejecución de las partidas.
- iii) Forma de medición.
- iv) Bases de Pago.
- v) Exigencias técnicas mínimas (de ser el caso).

Las partidas de obra del presente manual son aplicables indistintamente a trabajos de mantenimiento, rehabilitación, mejoramiento o construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, incluidos en expedientes técnicos de obras que se ejecuten por administración directa o mediante licitación y contrato.

Se ha tenido en cuenta también que el manual será de aplicación por todas las entidades públicas tales como municipios distritales y provinciales, gobiernos regionales, ministerios u otras entidades del Estado como empresas públicas, proyectos especiales, etc.

01B.01 Las especificaciones técnicas generales dentro del expediente de ejecución de obra

Las referencia de mediciones y bases de pago de cada especificación se aplicará para el control de avance tanto para las obras de administración directa como para las obras por contrata, de las partidas consideradas dentro de un expediente técnico salvo que se trate de especificaciones especiales, que se rijan por especificaciones propias de un proyecto.

01B.02 Especificaciones especiales dentro del expediente de ejecución de obra.

En los proyectos se puede optar por usar partidas nuevas con especificaciones especiales y, también, puede optarse por el uso de los recursos de la zona en la que se construye las obras proyectadas, tales como materiales locales no convencionales, aplicando diseños adecuados para hacer posible el uso de estos recursos. En estos casos se generarán partidas con especificaciones especiales (EE), que pueden haber sido consideradas o no en el expediente técnico.

En consecuencia, se requiere una gran dinámica de interacción entre el ejecutor de la obra y la autoridad competente, representada por el supervisor o el inspector de las obras. El esfuerzo estará destinado, entre otros aspectos, a la búsqueda de posibles utilidades de materiales y tecnologías aplicables en la zona, con la intención de perfeccionar cada proyecto durante la fase constructiva. Estos cambios, debidamente documentados y justificados, se formalizarán, previa opinión del proyectista, mediante adendas al contrato si fuera el caso, durante la ejecución de éste.

Esto significa considerar el factor humano y su entorno bio-socio-cultural como elementos presentes y vitales en todo el proceso de ejecución de las obras viales, lo que implica visualizarlos como elementos actuantes y, a su vez, como niveles de manifestación de los impactos sociales y ambientales, tanto durante como después de ejecutar la obra, en el mantenimiento y mejoramiento de las carreteras, de sus puentes y obras de arte en general.

Cuando en un determinado proyecto se requiera especificaciones nuevas concordantes con el estudio o que amplíen, complementen o reemplacen a las

especificaciones generales, el autor del proyecto deberá proponer la incorporación de especificaciones especiales denominadas EE en el expediente técnico o en la obra en ejecución, la cual solo será aplicable en ese proyecto y comprometerá a las partes que lo suscriben. Las EE podrán requerir nuevos métodos de medición y bases de pago, que deberán ser incluidas en las respectivas especificaciones de las partidas.

Las EE concluyen su vigencia con la extinción del contrato. Sin embargo, la autoridad competente puede presentar a consideración del MTC, una solicitud debidamente fundamentada, para que la Dirección General de Caminos estudie su eventual incorporación al manual.

01B.03 Organización de las especificaciones generales

El Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito ($IMD \leq 200$ veh/día) tiene la siguiente estructura y organización:

Codificación de partidas

La organización que se ha previsto para las especificaciones técnicas permite una adecuada codificación y la previsión necesaria para que, periódicamente en la medida que sea necesario, puedan ser ampliada, revisada y/o mejorada.

La codificación responderá a los siguientes criterios:

CAPÍTULOS

Los capítulos, que son nueve, abarcan aspectos análogos en cuanto a rubros de construcción que frecuentemente se utilizan en proyectos viales. Un capítulo puede contener varias secciones.

Cada uno de los capítulos llevará como identificación un dígito comenzando con 1, similar a lo establecido en las EG-2000, con progresión correlativa para los siguientes que se definan como tales.

SECCIONES

Una sección trata específicamente una determinada tarea de construcción que, generalmente, constituye una partida que conforma el presupuesto de obra del expediente técnico del proyecto de administración o del contrato.

El espacio reservado por las secciones que se pueden introducir en un capítulo tendrá una capacidad de 99 secciones. A fin de albergar, intercalar o ampliar otras secciones que se requieran, se pueden codificar las secciones con intervalos entre cada una de ellas. Al número de la sección le seguirá la letra B, para identificar su aplicación en las carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito,

Una sección estará conformada por subsecciones que enfocan lo siguiente:

- Descripción.
- Materiales.
- Equipo.
- Requisitos para la construcción
- medición.
- Pago.
- Y otros.

Las subsecciones tendrán una numeración correlativa que identificará cada uno de los temas que son tratados dentro de la sección.

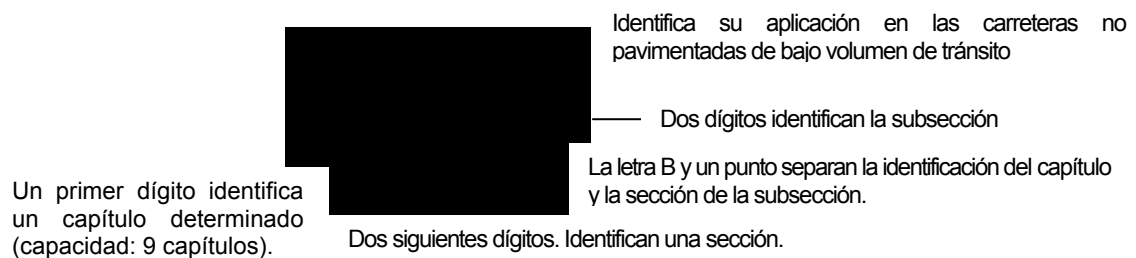
El criterio de codificación planteado puede apreciarse en forma ilustrativa en el siguiente ejemplo:

- **Capítulo 2B:** Movimiento de tierras, identifica un determinado capítulo como un rubro general de actividad y su aplicación será en carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.
- **Sección 205B:** Excavación para explanaciones, identifica una actividad específica de construcción que se halla dentro del capítulo de movimiento de tierras y su aplicación será en carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Generalmente una sección corresponde a una partida del presupuesto.

- **Subsección 205B.20:** Medición, identifica la forma en que se efectuará la medición de la partida específica.

De esta forma el código 205B.20, identifica la sección 205 asociada a la actividad Excavación para explanaciones que se halla dentro del rubro general Movimiento de tierras y será de aplicación en carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. El punto decimal o un guión separador delimitan la subsección 20 Medición.

Gráficamente la codificación planteada será:



La identificación de la subsección no es necesariamente la misma para una u otra sección, ya que dependerá de la cantidad de subsecciones que contenga una sección, lo que es variable en función a la importancia y complejidad de la actividad. En consecuencia, la subsección tiene carácter descriptivo y responde solo a la necesidad de una mayor o menor necesidad de características de métodos constructivos, preparación, materiales, tráfico, mantenimiento, mediciones, bases de pago y otros aspectos que requiera ser descrita o mencionada. Es correlativo solo para ordenar el texto y no tiene asociado ninguna característica específica.

La codificación de la sección es única y está asociada a una determinada actividad constructiva o de carácter general y a un determinado capítulo o grupo de actividades análogas. Las secciones tendrán una numeración correlativa y entre paréntesis se colocará el año en que se crearon y posteriormente el año en que se actualizaron.

Las tablas o figuras se identifican por la codificación de la sección seguido por un guión y la numeración correlativa de la tabla de la figura.

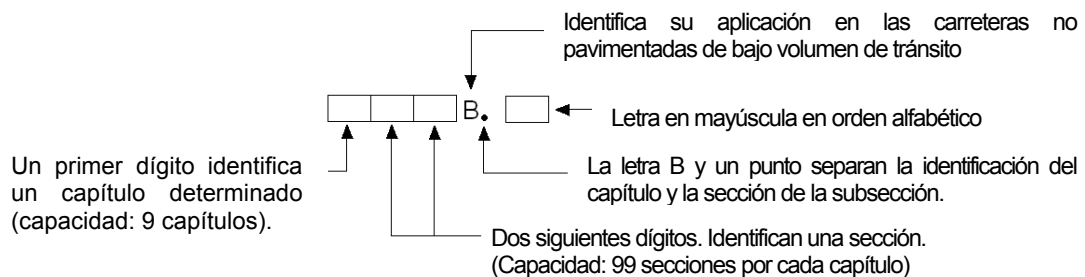
Ventajas de la codificación

- Identificación precisa de una determinada sección o partida.

- Permite uniformizar el expediente técnico de licitación y presupuestos, ya que la gran mayoría de actividades tendrá un código determinado, al que se referirán todos los documentos del expediente técnico.
- Será posible incorporar y ampliar partidas no previstas en las especificaciones técnicas, pero necesarias en un proyecto específico, aprovechando los intervalos de la codificación y la posibilidad de compatibilizar determinadas partidas dentro de un grupo de secciones.
- Los proyectos viales deben referirse a la codificación de las especificaciones a fin de uniformizar los criterios en la ejecución del proyecto, en la construcción y en el control de obras.

Partidas de pago

La presentación de los distintos ítems de pago sigue la siguiente codificación:



En cualquier especificación especial, se deberá seguir esta codificación para crear un nuevo ítem o sección.

01B.04 Abreviaciones

Las abreviaciones utilizadas en el texto de las especificaciones generales para construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito representan lo que se indica a continuación:

- AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials o Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte.
- ACI American Concrete Institute o Instituto Americano del Concreto.

- AI The Asphalt Institute o Instituto del Asfalto.
- ASTM American Society for Testing and Materials o Sociedad Americana para Ensayos y Materiales.
- DNV Dirección de Normatividad Vial de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
- EG () Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras del Perú. Entre paréntesis se colocará el año de actualización.
- EE Especificaciones Especiales para Construcción de Carreteras de un proyecto específico.
- EG-CBT () Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito del Perú. Entre paréntesis se colocará el año de actualización.
- FHWA Federal Highway Administration o Administración Federal de Carreteras.
- INC Instituto Nacional de Cultura del Perú.
- INRENA Instituto Nacional de Recursos Naturales. Ministerio de Agricultura del Perú.
- ISSA International Slurry Surfacing Association o Asociación Internacional de Superficies con lechadas asfálticas.
- MTC Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
- NTP Norma Técnica Peruana.
- PCA Portland Cement Association o Asociación del Cemento Portland.
- SI Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Modernizado).
- SLUMP Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (el SI en el Perú).

01B.05 Sistema de medidas

En este volumen se emplean las unidades del SLUMP (Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú) que, a su vez, ha tomado las unidades del SI (Sistema Internacional de Unidades) o Sistema Métrico Modernizado. (Ver también sección 07B).

(a) Símbolo de las unidades del SLUMP

A	Ampere	Corriente eléctrica
Cd	Candela	Intensidad luminosa
°C	Grado Celsius	Temperatura

g	Gramo	Masa
h	Hora	Tiempo
H	Henry	Inductancia
Ha	Hectárea	Área
Hz	Hertz (s-1)	Frecuencia
J	Joule (N.m)	Energía, trabajo
K	Kelvin	Temperatura
L	Litro	Volumen
Lx	Lux	Iluminación
m	metro	Longitud
m ²	metro cuadrado	Área
m ³	metro cúbico	Volumen
min	Minuto	Tiempo
N	Newton (Kg.m/s ²)	Fuerza
Pa	Pascal (N/m ²)	Presión
s	Segundo	Tiempo
t	tonelada métrica	Masa
v	voltio (W/A)	Potencial eléctrica
w	watt (J/s)	Potencia, flujo radiante
Ω	Ohm (V/A)	Resistencia eléctrica
°	Grado	Angulo plano
'	Minuto	Angulo plano
”	Segundo	Angulo plano

(b) Símbolo de prefijos

E	Exa	10 ¹⁸
P	Peta	10 ¹⁵
T	Tera	10 ¹²
G	Giga	10 ⁹
M	Mega	10 ⁶
K	Kilo	10 ³
C	Centi	10 ⁻²
m	Mili	10 ⁻³
µm	Micro	10 ⁻⁶

n	Nano	10^{-9}
p	Pico	10^{-12}
f	Femto	10^{-15}
A	Atto	10^{-18}

(c) Notación para taludes (vertical: horizontal)

Para taludes con inclinación menor que 1:1, expresar la inclinación del talud como la relación de una unidad vertical a un número de unidades horizontales.

Para taludes con inclinación mayor que 1:1 expresar la inclinación del talud como la relación de un número de unidades verticales a una unidad horizontal.

Sección 02B (2008)
CONDICIONES EN LICITACIONES Y EN OBRAS
POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Todas las condiciones para la convocatoria a licitación pública, proceso de licitación, adjudicación, ejecución de la obra, control administrativo del contrato, entrega de obra y liquidación de contratos quedarán claramente expuestos en las bases de licitación que prepara la entidad licitante para cada proyecto y los que conforman el expediente técnico de licitación. Toda la documentación deberá responder y cumplir con las leyes y reglamentaciones oficiales vigentes del Perú para convocatorias a concursos y licitaciones públicas (Texto Único Ordenado de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado y el Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado).

Toda obra de carreteras de bajo volumen de tránsito desarrollada por cualquiera de las modalidades o tipos (directa o indirecta), deberá cumplir con las normas, disposiciones y reglamentos vigentes referentes a:

(a) Protección y preservación del medio ambiente

El ejecutor de la obra bajo cualquier modalidad debe respetar las leyes que tienen relación con la protección y preservación del medio ambiente, estipuladas en los documentos del contrato o expediente técnico de licitación y seguir estrictamente las recomendaciones descritas en el estudio de impacto ambiental sobre manejo de áreas ambientales sensibles.

Para tal efecto, se podrá usar como referencias los siguientes documentos preparados por la Dirección General de Medio Ambiente y la Unidad Especializada de Estudios de Impacto Ambiental del MTC o los que la autoridad competente desarrolle dentro del marco de las leyes del medio ambiente:

- 1) Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías - MTC.
- 2) Guía Ambiental para la Rehabilitación y Mantenimiento de Carreteras Rurales - MTC.

Los indicados documentos contienen lineamientos básicos para realizar un manejo ambiental adecuado durante la ejecución de obras viales. Su aplicación es necesaria debido a los impactos ambientales que se presentan durante la construcción de las vías sobre los diferentes componentes del entorno, los cuales han sido identificados y clasificados básicamente en diferentes proyectos de carreteras, como se indica a continuación:

Clasificación por sus efectos directos:

- Sobre el medio físico, representados en gran medida en la desestabilización de la plataforma y de los taludes e interrupciones del drenaje entre otros.
- Sobre el medio biótico debido al cruce por zonas agrícolas boscosas, tala de vegetación y ahuyentamiento de la fauna como efectos directos y en la alteración de los ecosistemas por efectos inducidos como la colonización de áreas selváticas, con todas las implicaciones sobre la flora y fauna regionales, como el tráfico ilegal de especies, muchas de ellas en peligro de extinción.
- Sobre el componente socioeconómico y cultural, porque las vías pueden cruzar por áreas de comunidades indígenas y poblados en general; zonas de importancia arqueológica y por los desajustes sociales que pueden presentarse debido a la presencia de campamentos con alto número de obreros.

En consecuencia el manual y las guías ambientales tienen como objetivo fundamental involucrar la protección ambiental dentro de las labores de diseño, construcción, mejoramiento y mantenimiento de carreteras y de vías en general.

Asimismo, están dirigidos a servir de guía para los ejecutores de las obras y para los inspectores de las obras con el fin de garantizar una aplicabilidad práctica del mismo.

Comprende una serie de normas que deben ser observadas por el personal de los ejecutores de las obras, cuyo cumplimiento requiere ser exigido por la inspectoría de la construcción.

Incluye el análisis de aspectos de ingeniería que deben ser tenidos en cuenta por los proyectistas del diseño.

(b) Seguridad laboral

En el expediente técnico de obra, toda entidad pública debe respetar la legislación laboral vigente, entre ellas las Normas Básicas de Seguridad e Higiene en Obras, Ley de Accidentes de Trabajo, Ley Procesal del Trabajo.

(c) Aspectos socio culturales

Todo ejecutor de obra debe respetar la legislación estipulada en el expediente técnico en temas como la renovación urbana, el patrimonio arqueológico y cultural, la protección, conservación y recuperación de bienes arqueológicos, históricos y culturales; expropiaciones, habilitaciones urbanas y otras normas y leyes que sean precisadas en los documentos del contrato.

(d) Aspectos de seguridad vial

En el expediente técnico de obra, toda entidad pública debe prever que el tránsito usuario de la vía afectada por las obras encuentre rutas de desvío seguras y bien señalizadas para salvar las zonas de trabajo con relativa facilidad y comodidad y sin riesgos.

(e) Derechos de Vía y terrenos para la obra

- (1) El Derecho de Vía estará de acuerdo al Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito y demás disposiciones pertinentes.
- (2) El ejecutor de obra o autoridad competente, no ingresará a terrenos de propiedad de terceros, etc., sin autorización escrita del propietario. Cualquier daño o reclamos ocasionados por ingreso no autorizado será considerado de responsabilidad plena del ejecutor de obra.
- (3) Los materiales de construcción podrán ser almacenados sobre las áreas correspondientes al Derecho de Vía, siempre que el almacenamiento no

dificulte el tráfico, ni impida el drenaje, ni restrinja el proceso de la obra.

- (4) Los terrenos públicos adyacentes al Derecho de Vía son considerados de propiedad de terceros y se deberá obtener permiso u otra clase de arreglo de la dependencia encargada antes de que el ejecutor de la obra la utilice. De igual manera la autoridad competente deberá requerir la evidencia del cumplimiento de las condiciones del permiso antes de efectuar el pago final. Cuando en la ejecución de la obra el ejecutor de la obra encuentre áreas arqueológicas en la zona de trabajo, deberá dar parte inmediatamente al supervisor o inspector para que éste decida la acción a tomar en coordinación con la autoridad competente.

(f) Solución de controversias

- (1) La autoridad competente está en la obligación de resolver las solicitudes y reclamos que formule el ejecutor de la obra.
- (2) En los casos de contrato de obra, cualquier diferencia o desacuerdo que existiera con respecto a la interpretación del contrato de ejecución de obra, entre el contratista y la entidad contratante, ambas partes harán los mejores esfuerzos, para llegar a un buen entendimiento en el marco de las leyes y sus reglamentos.
- (3) En caso de no ponerse de acuerdo, se acogerán a los procedimientos de la legislación de arbitraje y su reglamento.

(g) Orden de prelación de documentos del contrato

- (1) El orden de prelación de los documentos del expediente técnico de licitación, será el siguiente:
 - 1° Contrato de obra.
 - 2° Bases de licitación.
 - 3° Especificaciones técnicas especiales.
 - 4° Planos.

5° Metrados.

6° Memoria descriptiva.

7° Anexos del estudio o proyecto.

8° Otros documentos:

- i. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito EG-CBT 2008.
- ii. Normas Técnicas para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.
- iii. Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras EM-2000.
- iv. Manual Ambiental del MTC.
- v. Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- vi. Manual de Diseño de Puentes 2003.
- vii. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000.
- viii. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001.
- ix. Manuales y Normas ASTM, AASHTO.
- x. Otros documentos (Directivas del MTC, Contraloría General de la República, CONSUCODE, etc.)

Sección 03B (2008)
CONTROL DE CALIDAD DE INSUMOS Y MATERIALES

03B.01 Generalidades

Todos los insumos y materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el contratista, por lo que es de su responsabilidad la selección de los mismos, de las fuentes de aprovisionamiento del proyecto, teniendo en cuenta que los materiales deben cumplir con todos los requisitos de calidad exigidos en estas especificaciones y requerimientos establecidos en los estudios técnicos y ambientales del proyecto.

Los precios consignados en los presupuestos de cada proyecto deberán incluir los costos de transportes, carga, descarga, manipuleo, mermas y otros conceptos que pudieran existir.

El contratista deberá conseguir oportunamente todos los insumos, materiales y suministros que se requieran para la construcción de las obras y mantendrá permanentemente una cantidad suficiente para no retrasar los trabajos. En las zonas caracterizadas por épocas de lluvias, huaicos, desbordes de ríos y fuertes variaciones climáticas, suele darse la interrupción de las vías de comunicación lo cual impide el normal suministro de materiales, víveres y medicinas. Por previsión, ante estas variaciones, es responsabilidad del contratista elaborar un plan de emergencia de almacenamiento de stock que cubra un lapso no menor de 30 días. La cuantificación del stock se elaborará basándose en una previa evaluación de los consumos mensuales y en función de las diferentes etapas del proceso de ejecución de la obra.

Los materiales suministrados y demás elementos que el contratista emplee en la ejecución de las obras deberán ser de primera calidad y adecuados al objeto que se les destina. Los materiales y elementos que el contratista emplee en la ejecución de las obras sin el consentimiento y aprobación del supervisor podrán ser rechazados por éste cuando no cumplan con los controles de calidad correspondientes.

03B.02 Certificación de calidad

Los materiales que se emplearán en una obra y que sean fabricados comercialmente, deben estar respaldados por certificados del productor en el que se indique el cumplimiento de los requisitos de calidad que se establecen en estas especificaciones. La certificación debe ser entregada para cada lote de materiales o partes entregadas en la obra. El contratista también presentará certificados de calidad emitidos por organismos nacionales oficiales de control de calidad, en forma obligatoria.

Asimismo, los materiales que, por su naturaleza química o su estado físico, presenten características propias de riesgo deben contar con las especificaciones de producción respecto a su manipulación, transporte, almacenamiento así como las medidas de seguridad que deben ser tenidas en cuenta. En caso que ello no sea proporcionado por el productor deberá ser respaldado por una ficha técnica elaborada por un profesional competente.

Esta disposición no impide que la supervisión solicite al contratista (como responsables de la calidad de la obra) las pruebas confirmatorias adicionales en cualquier momento. En caso de que éstas no satisfagan los requisitos establecidos, serán rechazadas. Copias de los certificados de calidad por el fabricante o de los resultados de las pruebas confirmativas deben ser entregadas al supervisor.

No se hará pago por tomar muestras y realizar pruebas adicionales o repetir pruebas ordenadas por el supervisor porque dicho trabajo será considerado como una obligación subsidiaria del contratista. Cuando sea necesario que el supervisor verifique la calidad de los materiales de una parte del trabajo, debido a que las pruebas del contratista sean declaradas inválidas, el costo total de las pruebas estará a cargo del contratista.

03B.03 Almacenamiento de materiales

Los materiales tienen que ser almacenados de manera que se asegure la conservación de su calidad para la obra. Los materiales, aún cuando hayan sido aprobados antes de ser almacenados, pueden ser inspeccionados cuantas veces sean necesarias antes de que se utilicen en la obra. Los materiales almacenados tienen que ser localizados de modo que se facilite su rápida inspección.

Cualquier espacio adicional que se necesite para tales fines tiene que ser provisto por el contratista sin costo alguno para la entidad contratante.

En el almacenamiento de los materiales es responsabilidad del contratista garantizar medidas mínimas de seguridad a fin de evitar accidentes que afecten físicamente a los trabajadores y personas que circulen en la obra. Será responsabilidad del supervisor la verificación del cumplimiento de las mismas. Considerar que:

(1) Los materiales sean almacenados fuera del área de tránsito peatonal y de traslado de maquinarias y equipos.

(2) Los materiales no serán apilados contra tabiques y paredes sin comprobar la suficiente resistencia para soportar la presión. Se recomienda una distancia mínima de medio metro (0,50 m) entre el tabique o pared y las pilas de material.

(3) Las barras, tubos, maderas, etc., se almacenen en casilleros para facilitar su manipuleo y así no causar lesiones físicas al personal.

(4) Cuando se trate de materiales pesados como tuberías, barras de gran diámetro, tambores, etc., se arrumen en camadas debidamente esparcidas y acufiadas para evitar su deslizamiento y facilitar su manipuleo.

(5) En el almacenamiento de los materiales que, por su naturaleza química o su estado físico, presenten características propias de riesgo, es necesario planificar y adoptar las medidas preventivas respectivas, según las especificaciones técnicas dadas por el productor o, en su defecto, por un personal competente en la materia.

(6) Las medidas preventivas así como las indicaciones de manipulación, transporte y almacenamiento de los materiales de riesgo sean informadas a los trabajadores mediante carteles estratégicamente ubicados en la zona de almacenamiento.

(7) El acceso a los depósitos de almacenamiento estará permitido solo a las personas autorizadas y en el caso de acceso a depósitos de materiales de riesgo las personas autorizadas deberán estar debidamente capacitadas en las medidas de seguridad a seguir y, asimismo, tener la protección adecuada requerida, según las especificaciones propias de los materiales en mención.

Todas las áreas de almacenamiento temporal e instalaciones de las plantas tienen que ser restauradas a su estado original por el contratista, de acuerdo a las normas contenidas en los manuales y reglamentos de medio ambiente que forman parte del expediente técnico y según lo estipulado en la sección 907B.

03B.04 Transporte de los materiales

Todos los materiales transportados a obra o generado durante el proceso constructivo tienen que ser manejados en tal forma que conserven su calidad para el trabajo. Los agregados tienen que ser transportados del lugar de almacenaje o de producción hasta la obra en vehículos cubiertos y asegurados a la carrocería, de tal modo que eviten la pérdida o segregación de los materiales después de haber sido medidos y cargados.

El transporte de los materiales debe sujetarse a las medidas de seguridad según las normas vigentes y estar bajo responsabilidad de personas competentes y autorizadas. Los medios empleados para el transporte de materiales deben ser adecuados a la naturaleza, tamaño, peso, frecuencia de manejo del material y distancia de traslado para evitar lesiones físicas en el personal encargado del traslado de los materiales y reducir el riesgo de accidentes durante el proceso de traslado.

Los equipos y vehículos de transporte de materiales deberán ser operados por personal autorizado y debidamente capacitado para ello.

Cualquier daño producido por los vehículos de obra en las vías por donde transitan deberá ser corregido por el contratista a su costo.

03B.05 Material provisto por la entidad contratante

Cualquier material proporcionado por la entidad contratante será entregado o puesto a disposición del contratista en los almacenes y lugares que la entidad contratante indique. El costo del transporte a obra, manejo y la colocación de todos esos materiales después de entregados al contratista se considerarán incluidos en el precio del contrato para la partida correspondiente a su uso. El contratista será responsable de todo el material que le sea entregado. En caso de daños que puedan ocurrir después

de dicha entrega, se efectuarán las deducciones correspondientes y el contratista asumirá las reparaciones y reemplazos que fueran necesarios así como por cualquier demora que pueda ocurrir.

03B.06 Inspección en las plantas

El supervisor puede llevar a cabo la inspección de materiales en la fuente de origen.

Las plantas de producción serán inspeccionadas periódicamente a fin de comprobar su cumplimiento con métodos especificados y se pueden obtener muestras de material para ensayos de laboratorio para comprobar su cumplimiento con los requisitos de calidad del material.

Esta puede ser la base de aceptación de lotes fabricados en cuanto a la calidad. En caso de que la inspección se efectúe en la planta, el supervisor tiene que tener la cooperación y ayuda del contratista y del productor de los materiales y contar con libre acceso a ella.

El supervisor debe tener libre acceso en todo momento a las plantas de producción de agregados afirmados y otros materiales para la superficie de rodadura, concretos Portland, dosificadores y cualquier otra instalación en obra, así como a los laboratorios de control de calidad.

03B.07 Uso de materiales encontrados en ejecución de la obra

Excepto cuando se especifique de otra forma, todos los materiales adecuados que sean encontrados en la excavación, tales como piedra, grava o arena, deberán ser utilizados en la construcción de terraplenes o para otros propósitos, según se haya establecido en el contrato o según apruebe el supervisor. El contratista no deberá excavar o remover ningún material fuera del derecho de vía de la carretera, sin autorización escrita.

En caso de que el contratista haya producido o procesado material en exceso a las cantidades requeridas para cumplir el contrato, la entidad contratante podrá tomar posesión de dicho material en exceso, incluyendo cualquier material de desperdicio producido como producto secundario, sin la obligación de reembolsar al contratista por el costo de producción o podrá exigir que remueva dicho material y restaure el entorno natural a una condición satisfactoria a expensas del contratista.

Esta estipulación no impedirá que la entidad contratante acuerde con el contratista producir material en y sobre las necesidades del contrato cuyo pago será de mutuo acuerdo entre la entidad contratante y el contratista.

Para el caso de materiales extraídos, se tendrá en cuenta la Ley N° 28221 del 11.May.04. En todo caso el volumen extraído de los materiales de acarreo, será de acuerdo al autorizado en el permiso otorgado, el cual debe corresponder al expediente técnico de la obra. Luego de finalizada la obra el material excedente quedará a la disponibilidad de la administración técnica del distrito de riego.

Los materiales generados en el proceso constructivo, procedente de excavaciones no utilizadas en la obra se dispondrán en sitios acondicionados para tal fin.

El material de cobertura vegetal u orgánico que se destine para su uso posterior en actividades de vegetalización de taludes, canteras u otros fines, se almacenará en sitios adecuados para este propósito hasta su utilización, cuidando de no mezclarlo con otros materiales considerados como desperdicios.

03B.08 Materiales defectuosos

Todo material rechazado por no cumplir con las especificaciones exigidas, deberá ser restituido por el contratista que queda obligado a retirar de la obra los elementos y materiales defectuosos a su costo en los plazos que indique el supervisor.

03B.09 Canteras y botaderos

Las canteras identificadas en los planos son referenciales, es responsabilidad del contratista verificar las características y potencias de las mismas, y la de cualquier otra cantera que el contratista proponga siempre y cuando los materiales cumplan las condiciones señaladas en las especificaciones técnicas.

El contratista deberá incluir en sus precios unitarios los costos necesarios correspondientes al derecho de uso, de ser necesario, a la explotación, extracción y transporte de estos materiales hasta su colocación. El costo del transporte de los materiales de canteras propuesto por el contratista, no será modificado por cambio de cantera durante la ejecución de la obra.

Cuando se trate de canteras en actual explotación por terceras personas, el contratista tomará todas las providencias con el objeto de no interferir con dichos suministros, en el caso de derechos mineros legalmente adquiridos.

Al término de utilización de las canteras, éstas deben quedar morfológicamente adecuadas al entorno ambiental y con la aceptación del supervisor, así como las vías de acceso.

La construcción y mantenimiento de las vías de acceso a las canteras es de responsabilidad del contratista.

La ubicación de los botaderos será indicada en el expediente técnico de licitación. Al inicio de las obras, el contratista podrá proponer nuevas ubicaciones de botaderos, las que deberán ser evaluadas por el supervisor, estando supeditado su uso a la aprobación de éste, de acuerdo a consideraciones técnicas, económicas y de impacto ambiental, teniendo en cuenta las recomendaciones del Manual Ambiental de Diseño de Construcción Vial del MTC.

En todo caso se pagará la distancia real de transporte del material de eliminación a botaderos, sin exceder los costos del expediente técnico.

Sección 04B (2008)
CONTROL DE CALIDAD DE LAS PARTIDAS DE OBRA

Descripción

04B.01 Generalidades

En esta sección se muestran en forma general, los distintos aspectos que deberán tener en cuenta el contratista y el supervisor para realizar el control de calidad de la obra, entendiendo el concepto como una manera directa de garantizar la calidad del producto construido. Bajo esta óptica el contratista hará efectivo el auto-control de las obras y la supervisión efectuara los controles a que hubiere lugar para el aseguramiento de la calidad.

La supervisión controlará y verificará documentalmente y con ensayos en su laboratorio, los resultados obtenidos y tendrá la potestad, en el caso de dudas, de solicitar al contratista la ejecución de ensayos especiales en un laboratorio independiente.

La responsabilidad por la calidad de la obra es única y exclusivamente del contratista. Al controlar y efectuar el aseguramiento de la calidad, la supervisión tiene, también, responsabilidad compartida con el contratista. No obstante cualquier revisión, inspección o comprobación que efectúe la supervisión no exime al contratista de su obligación sobre la calidad de la obra.

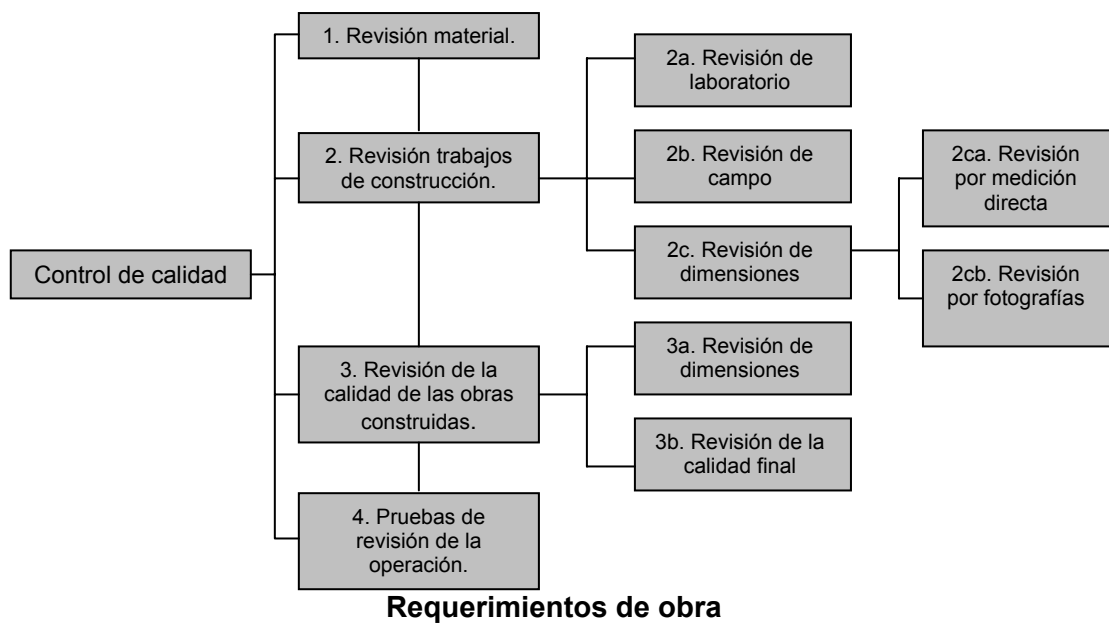
Principios

Durante la ejecución de la obra hasta la recepción de la misma, la calidad deberá ser deliberadamente buscada y tratada de alcanzar. El contratista, subcontratistas y proveedores deberán:

- Trabajar de acuerdo a los procedimientos establecidos en las especificaciones técnicas y a las normas y/o especificaciones referenciales para realizar las pruebas y ensayos.
- Proporcionar los siguientes documentos para el control de calidad.
 - a) Planos de taller para el control de las obras.
 - b) Identificar cuales controles, procesos, equipos, accesorios, recursos y habilidades son necesarios para alcanzar la calidad requerida.

- c) Documentos que aseguren la compatibilidad del diseño, los procesos de producción, instalación, servicio, inspección y procedimientos de ensayo y la documentación que sea aplicable, y
- d) Formas y registros para el control de calidad.

Estructura principal del Sistema de Control de Calidad



04B.02 Laboratorio

El laboratorio del contratista así como del supervisor, deberá contar con los equipos que se requieren en el expediente técnico. Todos los equipos, antes de iniciar la obra, deberán poseer certificado de calibración, expedido por una firma especializada o entidad competente. Este certificado debe tener una fecha de expedición menor de un (1) mes antes de la orden de inicio.

La calibración de los equipos deberá realizarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante especificados en el manual del equipo o en su defecto cada seis (6) meses, contados estos a partir de la última calibración.

El sitio para el laboratorio debe estar dotado de cuatro áreas, las cuales deben estar

perfectamente delimitadas por divisiones de altura y puerta. Estas áreas son las siguientes:

- Área de ejecución de ensayos : mínimo 25 m²
- Área de almacenamiento de materiales : mínimo 9 m²
- Área de gabinete de laboratorio : mínimo 9 m²
- Área de grupo de laboratorio de supervisión : mínimo 9 m²

04B.03 Organización

El contratista deberá establecer para la obra una organización para la ejecución del control de calidad, paralela a la organización de ejecución de obra.

Esta organización deberá estar compuesta como mínimo de las siguientes personas:

- Ingeniero director de calidad: Ingeniero civil colegiado especializado en vías, pavimentos o mecánica de suelos, con experiencia mínima de diez (10) años, dentro de los cuales cuenta las utilizadas en estudios.
- Laboralista jefe: Ingeniero, bachiller en ingeniería civil o tecnólogo con experiencia mínima de cinco (5) años en el manejo de laboratorios de suelos y pavimentos.
- Laboralistas inspectores: Tecnólogos con experiencia en supervisión. El número de laboralistas será planteado de acuerdo con la longitud de vía. En todos los casos, deberá existir por lo menos un laboralista inspector por cada frente de trabajo. El mínimo número de laboralistas será de dos (2).
- Ayudante de laboratorio: Personal auxiliar para la ejecución de ensayos de laboratorio y de campo. El mínimo número de ayudantes será de tres (3).

La supervisión calificará a los laboralistas mediante procedimientos avalados por la entidad contratante, sobre el conocimiento de las normativas y la habilidad para ejecutar los ensayos. Los procedimientos de calificación serán acordes con las obligaciones de cada persona.

Si los postulantes no superan las pruebas de calificación podrá tener una nueva opción. Si falla en esta oportunidad el postulante debe ser descartado.

El equipo de laboratorio, de acuerdo al tipo y magnitud de obra, será especificado en

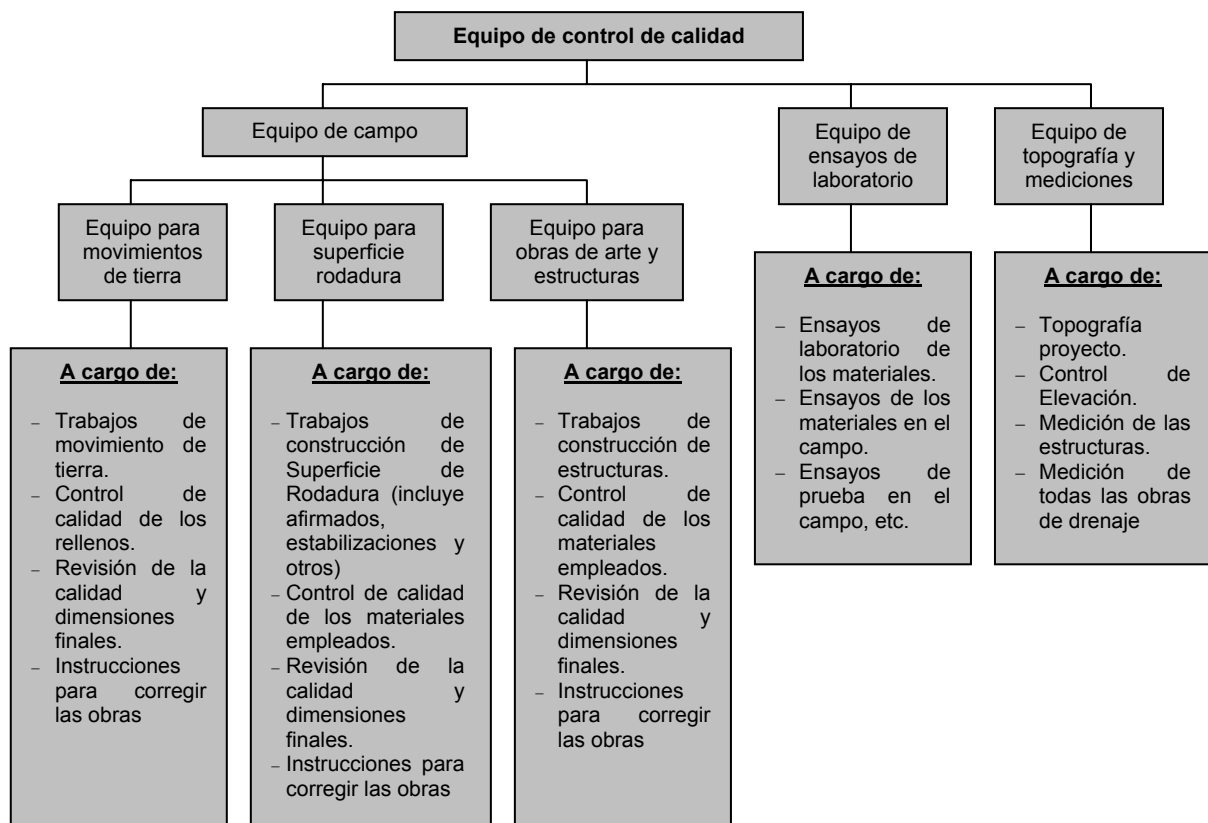
las bases de licitación.

El grupo de control de calidad deberá contar permanentemente con vehículo o vehículos independientes del trabajo de producción.

Es recomendable que la organización para el control de calidad de los trabajos esté compuesto por tres equipos principales:

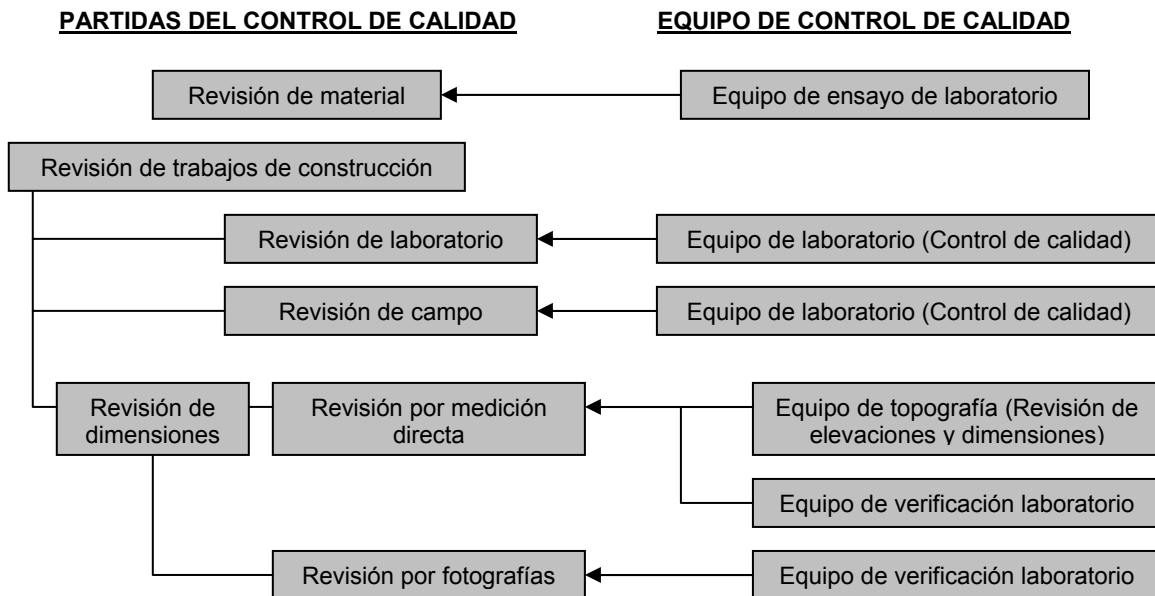
- (a) Equipo de campo.
- (b) Equipo de ensayos de laboratorio.
- (c) Equipo de topografía y mediciones.

Para obtener un buen Sistema de Control de Calidad debe existir una buena coordinación entre los tres equipos antes mencionados. Como ilustración de organización se muestra el siguiente esquema:



La obligación de los equipos respectivos para el control de calidad en las diferentes

etapas de la construcción está indicada en la ilustración siguiente:



04B.04 Rutina de trabajo

El supervisor definirá los formatos de control para cada una de las actividades que se ejecutarán en el proyecto.

Cada formato deberá contener la localización de la actividad controlada, referenciada tanto en progresiva como en capa, obra y distancia al eje. Deberá señalar el tipo de control realizado, si se toma muestra para verificación, etc.

Si el control se hace en el sitio, deberá realizarse la comparación con el parámetro respectivo. Realizada la comparación, el formato debe indicar si se acepta o rechaza la actividad evaluada. En caso de ser rechazada la actividad por el grupo de calidad, se deberá enviar un formato que describa la actividad y la razón porque no fue aprobada, incluyendo la medida correctiva para remediar la anomalía. También contendrá la verificación del nuevo control.

Todos los formatos deberán ser firmados por las personas que participaron en las evaluaciones, tanto de parte del contratista como del supervisor.

El grupo de calidad del contratista deberá remitir a la supervisión cada semana previa

a su realización, un programa de ejecución de pruebas de control de calidad para su verificación y será coherente con el programa de construcción y las exigencias de estas especificaciones en el cual se defina localización, tipo y número de pruebas. Con esta información, el supervisor programará su personal para efectuar la auditoria a las pruebas respectivas.

Mensualmente y en los últimos cinco (5) días de cada mes, el contratista elaborará un informe de calidad en el cual se consignarán los resultados de las pruebas, la evaluación estadística, las medidas correctivas utilizadas y las conclusiones respectivas. El informe servirá de respaldo técnico de avance de las partidas incluidas en la valorización mensual y deberá ser analítico fundamentalmente, permitiendo conocer la evolución de la obra en el tiempo en cuanto a calidad.

La supervisión enviará el informe junto con sus observaciones a la entidad contratante, en un tiempo no superior a los cinco (5) días después de la entrega por parte del contratista.

Al terminar la obra, el contratista enviará al supervisor el informe final de calidad, con sus comentarios y conclusiones, en el cual mostrará la evolución del control durante todo el tiempo de ejecución. Se deberá hacer énfasis en la variación de los parámetros controlados. Se recomienda que los análisis vayan acompañados de gráficos en función del tiempo y la progresiva. Incluirá también la información estadística del conjunto y el archivo general de los controles y cálculos efectuados.

La supervisión revisará el informe final enviado por el contratista y con su aprobación, comentarios y observaciones, lo remitirá a la entidad contratante.

Evaluación estadística de los ensayos, pruebas y materiales para su aceptación

04B.05 En esta sección se describe el procedimiento de evaluación estadística para los ensayos, pruebas y materiales que, de acuerdo con esta especificación, requieran que se les tome muestras y/o se hagan pruebas con el fin de ser aceptados.

Para cada actividad y en su respectiva especificación se establecen los parámetros

para los aspectos que se definen a continuación:

(a) Sector de control

Corresponde a la extensión, área o volumen que debe ser evaluada mediante una prueba de campo y/o laboratorio. Para cada lote o tramo de prueba se tomarán como mínimo cinco (5) muestras los cuales serán evaluados estadísticamente.

(b) Nivel de calidad

Calificación del grado de exigencia que debe aplicarse dependiendo de la importancia de la actividad evaluada. Normalmente están tipificadas dos categorías:

- Categoría 1: Exigencia alta rigurosa, el porcentaje de defectos admitidos es muy bajo con tendencia a cero.
- Categoría 2: Exigencia normal, se basa en una inspección normal y admite un porcentaje de defectos considerado aceptable según lo especificado en cada sección.

En el caso de las carreteras de bajo volumen de tránsito, el nivel de calidad estará referido a la categoría 2.

(c) Tolerancia

Rango establecido por encima o por debajo, del valor especificado como se indica en la correspondiente sección de este manual o del determinado en un diseño de laboratorio, de cumplimiento obligatorio. Cualquier resultado fuera de la tolerancia, inhabilita la cantidad y la obra realizada.

El valor del límite superior aceptado (LSA) es igual al valor especificado más la tolerancia.

El valor del límite inferior aceptado (LIA) es igual al valor especificado menos la tolerancia.

d) Sitio de muestreo

Lugar donde se deben tomar las muestras para ser ensayadas en laboratorio, o donde se debe verificar la calidad en campo. Estos sitios se determinarán mediante un proceso aleatorio, aprobado por la supervisión en el sector de control. En la subsección 04B.14 se presenta un anexo referido a una metodología para seleccionar aleatoriamente puntos de muestreo.

04B.06 Cálculo estadístico

Para evaluar estadísticamente la calidad de la información recolectada para cada prueba, se seguirá la siguiente rutina:

- Determine el promedio aritmético (\bar{X}) y la desviación estándar (S) de los resultados determinados para cada una de las muestras (n) que forma una prueba.
- Calcule el índice de calidad superior (ICS) así:

$$ICS = \frac{LSA - \bar{X}}{S}$$

- Calcule el índice de calidad inferior (ICI) así:

$$ICI = \frac{\bar{X} - LIA}{S}$$

- En la tabla N° 04B-1 determine el porcentaje del trabajo por encima del límite superior aceptado (Ps), correspondiente al ICS.
- Asimismo, determine en la tabla N° 04B-1 el porcentaje de trabajo por debajo del LIA (Pi), correspondiente al ICI.
- Calcule el porcentaje de defecto de la prueba así:

$$Pd = Ps + Pi$$

- Con el porcentaje de defecto calculado y el nivel de calidad de la actividad, se determina en la tabla N° 04B-2 la aceptabilidad o el rechazo de la prueba.

Tabla N° 04B-1
Porcentaje de trabajo estimado por fuera de los límites de la especificación

Porcentajes estimados por fuera de límites de la especificación (Ps y/o Pi)	Índice de calidad superior ICS o índice de calidad inferior ICI												
	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10 ² n=11	n=12 ² n=14	n=15 ² n=17	n=18 n=22	n=23 ² n=29	n=30 n=42	n=43 ² n=66	n=67 n=∞
0	1.72	1.88	1.99	2.07	2.13	2.20	2.28	2.34	2.39	2.44	2.48	2.51	2.56
1	1.64	1.75	1.82	1.88	1.91	1.96	2.01	2.04	2.07	2.09	2.12	2.14	2.16
2	1.58	1.66	1.72	1.75	1.78	1.81	1.84	1.87	1.89	1.91	1.93	1.94	1.95
3	1.52	1.59	1.63	1.66	1.68	1.71	1.73	1.75	1.76	1.78	1.79	1.80	1.81
4	1.47	1.52	1.56	1.58	1.60	1.62	1.64	1.65	1.66	1.67	1.68	1.69	1.70
5	1.42	1.47	1.49	1.51	1.52	1.54	1.55	1.56	1.57	1.58	1.59	1.59	1.60
6	1.38	1.41	1.43	1.45	1.46	1.47	1.48	1.49	1.50	1.50	1.51	1.51	1.52
7	1.33	1.36	1.38	1.39	1.40	1.41	1.41	1.41	1.42	1.43	1.43	1.44	1.44
8	1.29	1.31	1.33	1.33	1.34	1.35	1.35	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37	1.38
9	1.25	1.27	1.28	1.28	1.29	1.29	1.30	1.30	1.30	1.31	1.31	1.31	1.31
10	1.21	1.23	1.23	1.24	1.24	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.26	1.26
11	1.18	1.18	1.19	1.19	1.19	1.19	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
12	1.14	1.14	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
13	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
14	1.07	1.07	1.07	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
15	1.03	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
16	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
17	0.97	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
18	0.93	0.92	0.92	0.92	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
19	0.90	0.89	0.88	0.88	0.88	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
20	0.87	0.86	0.85	0.85	0.84	0.84	0.84	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
21	0.84	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79
22	0.81	0.79	0.79	0.78	0.78	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
23	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
24	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71	0.71	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
25	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.68	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.66
26	0.68	0.67	0.67	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63
27	0.65	0.64	0.63	0.62	0.62	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.60
28	0.62	0.61	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57
29	0.59	0.58	0.57	0.57	0.56	0.56	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54
30	0.56	0.55	0.57	0.54	0.53	0.53	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
31	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
32	0.50	0.49	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
33	0.47	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43
34	0.45	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40
35	0.42	0.40	0.40	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
36	0.39	0.38	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
37	0.36	0.35	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32
38	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
39	0.30	0.30	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
40	0.28	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
41	0.25	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
42	0.23	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
43	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
44	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
45	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
46	0.10	0.1	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
47	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
48	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
49	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Datos del ejemplo presentado en el anexo 04B.14

Tabla N° 04B-2
Determinación de aceptabilidad y rechazo

Aceptabilidad		Porcentaje de defecto calculado Pd = Ps+Pi												
Categoría		n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10 ^a	n=12 ^a	n=15 ^a	n=18 ^a	n=23 ^a	n=30 ^a	n=43 ^a	n=67 ^a
1	2						n=11 ^a	n=14 ^a	n=17 ^a	n=22 ^a	n=29 ^a	n=42 ^a	n=66 ^a	n=∞ ^a
1.05	1.10				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.04	1.09			0	1	3	5	4	4	4	3	3	3	3
1.03	1.08		0	2	4	6	8	7	7	6	5	5	4	4
1.02	1.07	0	1	3	6	9	11	10	9	8	7	7	6	6
1.01	1.06	1	2	5	8	11	13	12	11	10	9	8	8	7
1.00	1.05	22	20	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
0.99	1.04	24	22	20	19	18	17	16	15	14	13	11	10	9
0.98	1.03	26	24	22	21	20	19	18	16	15	14	13	12	10
0.97	1.02	28	26	24	23	22	21	19	18	17	16	14	13	12
0.96	1.01	30	28	26	25	24	22	21	19	18	17	16	14	13
0.95	1.00	32	29	28	26	25	24	22	21	20	18	17	16	14
0.94	0.99	33	31	29	28	27	25	24	22	21	20	18	17	15
0.93	0.98	35	33	31	29	28	27	25	24	22	21	20	18	16
0.92	0.97	37	34	32	31	30	28	27	25	24	22	21	19	18
0.91	0.96	38	36	34	32	31	30	28	26	25	24	22	21	19
0.90	0.95	39	37	35	34	33	31	29	28	26	25	23	22	20
0.89	0.94	41	38	37	35	34	32	31	39	28	26	25	23	21
0.88	0.93	42	40	38	36	35	34	32	30	29	27	26	24	22
0.87	0.92	43	41	39	38	37	35	33	32	30	29	27	25	23
0.86	0.91	45	42	41	39	38	36	34	33	31	30	28	26	24
0.85	0.90	46	44	42	40	39	38	36	34	33	31	29	28	25
0.84	0.89	47	45	43	42	40	39	37	35	34	32	30	29	27
0.83	0.88	49	46	44	43	42	40	38	36	35	33	31	30	28
0.82	0.87	50	47	46	44	43	41	39	38	36	34	33	31	29
0.81	0.86	51	49	47	45	44	42	41	39	37	36	34	32	30
0.80	0.85	52	50	48	46	45	44	42	40	38	37	35	33	31
0.79	0.84	54	51	49	48	46	45	43	41	39	38	36	34	32
0.78	0.83	55	52	50	49	48	46	44	42	41	41	37	35	33
0.77	0.82	56	54	52	50	49	47	45	43	42	42	38	36	34
0.76	0.81	57	55	53	51	50	48	46	44	43	43	39	37	35
0.75	0.80	58	56	54	52	51	49	47	46	44	44	40	38	36
0.74	0.79	60	57	55	53	52	51	48	47	45	43	41	40	37
0.73	0.78	61	58	56	55	53	52	50	48	46	44	43	41	38
0.72	0.77	62	59	57	56	54	53	51	49	47	45	44	42	39
0.71	0.76	63	61	58	57	55	54	52	50	48	47	45	43	40
0.70	0.75	64	62	60	58	57	55	53	51	49	48	46	44	41
Valores mayores que los mostrados arriba														

	Aceptado
	Rechazado

Datos del ejemplo presentado en el anexo 04B.14

Seguimiento de calidad

Para actividades como la construcción de afirmados, estabilizaciones, otras superficies de rodadura y concretos Portland entre otras, se recomienda realizar un seguimiento de la calidad en el tiempo, Para efectuar lo anterior, se usará el método de la media móvil con sus gráficos de control respectivos, como se indica a continuación.

Este procedimiento indicará al contratista y supervisor la homogeneidad del material producido y le permitirá realizar las correcciones respectivas.

04B.07 Resultado de prueba

Corresponde al promedio de los ensayos realizados sobre las muestra tomadas para evaluar un sector de control. Cada prueba debe estar definida, por lo menos, por cinco (5) muestras.

04B.08 Media móvil

Para esta especificación, media móvil corresponderá al promedio aritmético de cinco (5) resultados de prueba consecutivas: los cuatro (4) últimos resultados del parámetro evaluado y aceptado más el resultado cuya aceptación se haya considerado.

04B.09 Zona de alerta

Zona que se encuentra entre el valor especificado y los límites aceptados, bien sea superior o inferior (LSA o LIA), Deberán ser seleccionados por el director de control de calidad de la supervisión.

04B.10 Gráfico de control

Para una observación rápida de la variación, se recomienda representar gráficamente el resultado en el tiempo y en la progresiva del parámetro evaluado, Al inicio de la obra y hasta el quinto sector de control, los resultados de la media móvil, se observarán con precaución,

Si por algún motivo se cambia de fórmula de trabajo, se iniciará una nueva media móvil.

Aceptación de los trabajos

La aceptación de los trabajos estará sujeta a las dos siguientes condiciones:

- (a) Inspección visual que será un aspecto para la aceptación de los trabajos ejecutados de acuerdo a la buena práctica del arte, experiencia del supervisor y estándares de la industria,
- (b) Conformidad con las mediciones y ensayos de control: las mediciones y ensayos que se ejecuten para todos los trabajos, cuyos resultados deberá cumplir y estar dentro de las tolerancias y límites establecidos en las especificaciones de cada partida, y cálculo estadístico según la subsección 04B.06 que conduce a determinar la aceptabilidad o el rechazo del trabajo. Cuando no se establezcan o no se puedan identificar tolerancias en las especificaciones o en el contrato, los trabajos podrán ser aceptados utilizando tolerancias indicadas por el supervisor

04B.11 Partidas rechazadas

(a) Alcance

Esta subsección establece el sistema para el control de las partidas, los materiales o componentes a utilizar para ejecutarlas, las cuales no se encuentren conforme a los requerimientos del contrato de obra, para prevenir su uso o colocación no autorizada por el supervisor y para controlar el procesamiento posterior en la partida a que se refiere mientras se encuentre pendiente la decisión de su aprobación y finalmente su aceptación o rechazo definitivo.

(b) Control de partidas rechazadas

Se considera como motivo de rechazo, aquellas condiciones significativas que se desvían de los requerimientos del contrato de obra y no pueden ser corregidos durante el curso normal de las actividades de construcción. El representante del supervisor para el control de calidad será responsable de la documentación relacionada con las partidas y/o materiales rechazadas.

Los rechazos serán documentados en un **Reporte de Rechazo (RR)**, el cual será preparado por el representante del contratista para el control de calidad y certificado por el representante del supervisor en la misma área. Cada reporte de rechazo será fechado y numerado secuencialmente, e incluirá, cuando sea apropiado, la siguiente información:

- Descripción del rechazo incluyendo los detalles relevantes de la ocurrencia.
- Identificación de la partida y/o material, con la ubicación intentada de la misma.
- Fuente del material o partida (Nombre del subcontratista, proveedor).
- Estado actual de la partida.
- Persona y organización que detectó la causa del rechazo.
- Recomendación de las acciones a seguir, incluyendo esquemas, datos de prueba o procedimientos de reparación necesarios para subsanar la recomendación.
- Pasos para prevenir la recurrencia indicando las acciones tomadas, posiciones o títulos de las personas contactadas, las cartas escritas o procedimientos de los cambios propuestos.

El representante del contratista para el control de calidad firmará y enviará el reporte de rechazo al ingeniero residente del contratista y al supervisor para su aprobación. Una copia de dicho reporte será enviada al representante legal del contratista. Cada reporte de rechazo emitido será ingresado en el resumen de rechazos por el representante del supervisor para el control de calidad y una copia de dicho reporte será enviado al contratista de obra.

El supervisor aprobará o rechazará la acción y/o decisión correctiva de la solución propuesta por el contratista, para el rechazo realizado, revisando y firmando el documento apropiado y una copia del reporte de rechazo será devuelto al contratista. El estado y la disposición serán ingresados en el resumen de rechazos. Será responsabilidad del ingeniero residente del contratista o su representante de control de calidad solucionar los problemas existentes en la partida de que se trate y que dieron motivo al rechazo.

Una copia de cada reporte de rechazo con los comentarios del supervisor y sus aprobaciones será enviada al representante legal del contratista. La disposición de conformidad será indicada por la firma del representante legal del contratista para el control de calidad en la parte inferior del reporte de rechazo después que la acción ha sido terminada y el trabajo ha sido reinspeccionado o aprobado nuevamente. Las anotaciones serán hechas en el lugar apropiado indicando la disposición de la acción.

Los reportes de rechazo y los registros y documentos asociados serán archivados y mantenidos de tal manera que sea fácil la recuperación y estén disponibles para la revisión posterior por parte de la entidad contratante.

(c) Reparaciones, modificaciones y pruebas independientes

Todas las reparaciones y modificaciones que resulten de trabajos deficientemente ejecutados serán corregidas por el contratista, bajo su propio costo y sin extensión del tiempo de ejecución de la obra. Las modificaciones, reparaciones o reemplazos de materiales o partes, serán reinspeccionados o probados nuevamente para verificar la aceptabilidad por el supervisor. Los trabajos de reparación y su aceptación serán documentados en una proforma denominada **Reporte de Aceptación (RAC)**.

Una organización independiente para las pruebas puede ser usada, de acuerdo a lo establecido en el contrato de obra, para su examen y ensayo, lo cual estará sujeto a la aprobación del supervisor. El contratista buscará la confirmación que la organización independiente que realiza las pruebas está completamente calificada de acuerdo con los requerimientos de los documentos del contrato.

Los documentos de inspección y ensayos serán archivados y mantenidos de tal manera que sea fácil la recuperación y estén disponibles para la revisión por parte del supervisor y/o entidad contratante.

Pago

04B.12 El control de calidad para todas las actividades desarrolladas por el contratista, bajo las condiciones estipuladas por este ítem, no será objeto de pago directo. El contratista está obligado a contar con el personal detallado en la subsección 04B.03, y el supervisor con el necesario para el aseguramiento de la calidad, según contrato de supervisión. Asimismo, ambos deben tener el laboratorio, equipo, vehículos, aditivos y todo lo necesario para realizar los controles de campo y laboratorio, así como los cálculos, gráficos y mantenimiento de archivos.

04B.13 Anexo: Proceso aleatorio para seleccionar la ubicación de puntos de muestreo.

La tabla N° 04B-3 contiene números aleatorios (Random) obtenidos enteramente al azar y que están formados por un conjunto de dígitos cada uno de los cuales tienen igual probabilidad de ser uno cualquiera de los dígitos comunes en base 10, para el proceso de seleccionar la ubicación de puntos de la carretera en que se tomen las muestras para ensayos de laboratorio o donde se verifique la calidad de los trabajos.

El proceso consiste en lo siguiente:

- (1) Identificar la sección de control de acuerdo al tipo de trabajo ejecutado y a la especificación respectiva.
- (2) Determinar el número de puntos de muestreo dentro de la sección de control seleccionando la máxima distancia longitudinal promedio deseada entre las muestras y dividiendo la longitud de la sección entre la máxima distancia longitudinal promedio.
- (3) Seleccionar por sorteo y al azar un número que represente una columna de la tabla N° 04B-3. Dicho número tendrá un valor comprendido entre 1 y 28.
- (4) Buscar en la tabla N° 04B-3 la columna que identifica al número seleccionado. En la subcolumna A ubicar todos los números menores o igual que el número de puntos de muestreo definidos en el Acápite (2).
- (5) Multiplicar la longitud total de la sección de control por los valores que se hallan en la subcolumna B adyacentes a los valores de la subcolumna A.
Sumar los resultados obtenidos a la progresiva de inicio de la sección de control para obtener la progresiva de la ubicación de los puntos de muestreo.
- (6) Multiplicar el ancho total de la sección de obra por los valores que se hallan en la subcolumna C, adyacentes a la subcolumna B, para obtener la distancia transversal medida desde el borde izquierdo de la sección que determina la ubicación del punto de muestreo en la progresiva respectiva.

Ejemplo

Se trata de determinar la ubicación de los puntos de muestreo para los ensayos de densidad de un afirmado en una carretera en construcción:

- (1) La sección de control se ubica entre las progresivas km 10+120 y km 10+278 y tiene un ancho de afirmado de 6,60 m.

(2) Los ensayos de compactación estarán de acuerdo a lo especificado en la tabla 302B-1, es decir, una prueba cada 250 m² siendo necesario 6 mediciones para secciones de control menores a 1 500 m². En consecuencia, el número de puntos de muestreo dentro de la sección de control es de seis (6).

- Sección de control : km 10+120 - km 10+278
- Longitud de la sección de control : 158 m
- Ancho de la sección de control : 6.60 m
- Área de la sección de control : 158m x 6.6m = 1,042.80m²
- Progresiva inicial de la sección de control : km 10+120
- Número de puntos de muestreo : 6 (para el ejemplo, según la Subsección 302B.10 (c) (1))

(3) Por sorteo y al azar se ha seleccionado el número 15.

(4) Los números seleccionados de la columna 15 de la tabla 04B-3 correspondientes a los valores menores o igual al número de puntos de muestreo son:

Col A	Col B	Col C
01	0,139	0,230
06	0,185	0,481
03	0,523	0,519
05	0,780	0,497
04	0,951	0,482
02	0,977	0,172

(5) Determinación de las progresivas de los puntos de muestreo:

Long.	Col. B	Dist. del Inicio	Progresiva inicial	Progresiva del punto de muestreo
158	x 0,139	22	Km. 10+ 120	Km. 10 + 142
158	x 0,185	29	Km. 10+ 120	Km. 10 + 149
158	x 0,523	83	Km. 10+ 120	Km. 10 + 203
158	x 0,780	123	Km. 10+ 120	Km. 10 + 243
158	x 0,951	150	Km. 10+ 120	Km. 10 + 270
158	x 0,977	154	Km. 10+ 120	Km. 10 + 274

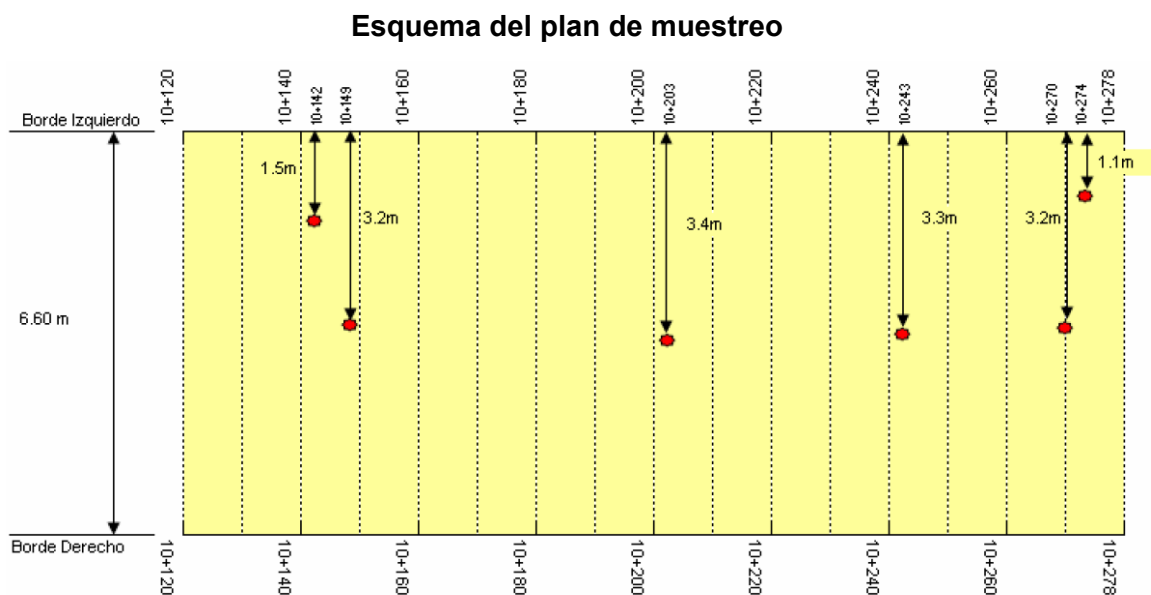
Progresiva del fin de sección Km. 10 + 278, que se convierte en el inicio de la siguiente sección.

- (6) Determinación de la distancia transversal de los puntos de muestreo, medido desde el borde izquierdo de la base.

Ancho		Col. C		Distancia del borde Izq. (m)
6,60	x	0,230	=	1,5
6,60	x	0,481	=	3,2
6,60	x	0,519	=	3,4
6,60	x	0,497	=	3,3
6,60	x	0,482	=	3,2
6,60	x	0,172	=	1,1

- (7) Resumen: Ubicación de los puntos de muestreo en la sección de control.

Punto	Progresiva	Distancia desde el borde izquierdo (m)
1	Km. 10+ 142	1,5
2	Km. 10+ 149	3,2
3	Km. 10+ 203	3,4
4	Km. 10+ 243	3,3
5	Km. 10+ 270	3,2
6	Km. 10+ 274	1,1



04B.14 Anexo: Proceso para el cálculo estadístico para determinar si el trabajo es aceptado o rechazado

La tabla N° 04B-2 contiene los valores que determinan la aceptabilidad o el rechazo de la prueba o del trabajo ejecutado en la sección de control.

Después de seleccionar la ubicación de puntos de la carretera donde se tomen las muestras para ensayos de laboratorio o donde se verifique la calidad de los trabajos, se efectuarán los correspondientes ensayos.

El proceso ordenado está especificado en la subsección 04B.06 Cálculo estadístico.

A continuación se presenta un ejemplo de aplicación. Se trata de definir la aceptabilidad o rechazo de las densidades en la capa de afirmado, ubicado en la sección de control km 10+120 - km 10+278, cuyos puntos de muestreo fueron definidos, según los datos del ejemplo anterior (Subsección 04B.13). Seguidamente se tomarán las correspondientes muestras y se efectuarán los ensayos correspondientes, luego de los cuales se procederá de la siguiente manera:

	Resultados del primer caso hipotético		Resultados del segundo caso hipotético	
	Progresivas de muestreo	Densidad individual (Di)	Progresivas de muestreo	Densidad individual (Di)
(1) Determine el promedio aritmético (\bar{X}) y la desviación estándar (S)	Km 10+142	100.4	Km 10+142	100.6
	Km 10+149	99.1	Km 10+149	100.5
	Km 10+203	100.2	Km 10+203	100.2
	Km 10+243	99.1	Km 10+243	100.0
	Km 10+270	99.8	Km 10+270	100.1
	Km 10+274	99.7	Km 10+274	100.3
	n=número de muestras	6	n=número de muestras	6
	Densidad promedio aritmético (Dp)	99.7	Densidad promedio aritmético (Dp)	100.3
	Desviación estándar (S)	0.541910	Desviación estándar (S)	0.231661
(2) Índice de calidad superior (ICS)	Parámetro estadístico	Valor	Parámetro estadístico	Valor
	Tolerancia La subsección 302B.10(c) (1), las densidades individuales (Di) deben ser como mínimo el 100% de la obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia.	0	Tolerancia La subsección 302B.10(c) (1), las densidades individuales (Di) deben ser como mínimo el 100% de la obtenida en el ensayo Proctor modificado de referencia.	0
	Limite superior aceptado (LSA) En el presente caso, al no indicarse un valor de tolerancia superior y por razones prácticas, se debe asumir un valor razonable mayor al 100% asumiremos un valor igual a 2% encima del valor de referencia.	102%	Limite superior aceptado (LSA) En el presente caso, al no indicarse un valor de tolerancia superior y por razones prácticas, se debe asumir un valor razonable mayor al 100% asumiremos un valor igual a 2% encima del valor de referencia.	102%
	Índice de Calidad Superior (ICS)	4.213490	Índice de Calidad Superior (ICS)	7.410264

	Resultados del primer caso hipotético		Resultados del segundo caso hipotético	
	Parámetro estadístico	Valor	Parámetro estadístico	Valor
(3) Índice de Calidad Inferior (ICI)	Tolerancia La subsección 302B.10(c) (1), precisa que las densidades individuales (Di) deben ser como mínimo el 100% de la obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia.	0	Tolerancia La subsección 302B.10(c) (1), precisa que las densidades individuales (Di) deben ser como mínimo el 100% de la obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia.	0
	Limite inferior aceptado (LIA) En el presente caso, al no indicarse un valor de tolerancia inferior, el valor será igual al mínimo admitido.	100%	Limite inferior aceptado (LIA) En el presente caso, al no indicarse un valor de tolerancia inferior, el valor será igual al mínimo admitido.	100%
	Índice de calidad inferior (ICI)	-0.522842	Índice de calidad inferior (ICI)	1.223053
(4) En la tabla N°04B-1 determine el porcentaje del trabajo por encima del límite superior aceptado (Ps), correspondiente al ICS	Parámetro estadístico	Valor	Parámetro estadístico	Valor
	De la tabla N°04B-1, se selecciona la columna correspondiente al número de muestras, en este caso n=6 y se ubica un valor igual o cercano al ICS=4.213490, de la indicada columna (n=6) un valor igual o menor a 1.88 le corresponderá un Ps igual a 0	0	De la tabla N°04B-1, se selecciona la columna correspondiente al número de muestras, en este caso n=6 y se ubica un valor igual o cercano al ICS=7.410264, de la indicada columna (n=6) un valor igual o menor a 1.88 le corresponderá un Ps igual a 0	0
(5) En la tabla N°04B-1 determine el porcentaje del trabajo por debajo del LIA (Pi), correspondiente al ICI	Parámetro estadístico	Valor	Parámetro estadístico	Valor
	De la tabla N°04B-1, se selecciona la columna correspondiente al número de muestras, en este caso n=6 y se ubica un valor igual o cercano al ICI=-0.522842, de la indicada columna (n=6), los valores iguales o menores a 0.0 le corresponde un Pi igual a 50	50.00	De la tabla N°04B-1, se selecciona la columna correspondiente al número de muestras, en este caso n=6 y se ubica un valor igual o cercano al ICI=1.223053, de la indicada columna (n=6) el valor Pi estaría entre 10 y 11, se procede a interpolar entre los valores de 1.23 y 1.18, obteniendo un Pi igual a 10.14	10.14
(6) Porcentaje de defecto de la prueba	Parámetro estadístico	Valor	Parámetro estadístico	Valor
	$Pd = 0 + 50$ Luego Pd es igual a 50	50.0	$Pd = 0 + 10.14$ Luego Pd es igual a 10.14	10.14
(7) Con el porcentaje de defecto calculado y el nivel de calidad de la actividad, se determina en la tabla N°04B-2 la aceptabilidad o el rechazo de la prueba.	Parámetro estadístico	Valor	Parámetro estadístico	Valor
	De la tabla N°04B-2, columna n=6 para un Pd igual a 50 se obtiene, para la categoría 2 de aceptabilidad un valor igual a 0.85	0.850	De la tabla N°04B-2, columna n=6 para un Pd igual a 10.14 se obtiene, para la categoría 2 de aceptabilidad, previa interpolación, un valor igual a 1.056	1.056
	El valor de 0.85 está en el rango de rechazado	RECHAZADO	El valor de 1.056 está en el rango de aceptado	ACEPTADO
	La sección de control km 10+120 - km 10+158, en cuanto a la densidad de compactación de la capa de Afirmado, debe ser RECHAZADA y el supervisor ordenar las correcciones hasta cumplir las exigencias de las especificaciones.		La sección de control km 10+120 - km 10+158, en cuanto a la densidad de compactación de la capa de Afirmado, debe ser ACEPTADA.	

Tabla N° 04B-3
Números aleatorios (Random)

Col. N° 1			Col. N° 2			Col. N° 3			Col. N° 4			Col. N° 5			Col. N° 6			Col. N° 7		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	0,033	0,576	05	0,048	0,879	21	0,013	0,220	18	0,089	0,716	17	0,024	0,863	30	0,030	0,901	12	0,029	0,386
21	0,101	0,300	17	0,074	0,156	30	0,036	0,853	10	0,102	0,330	24	0,060	0,032	21	0,096	0,198	18	0,112	0,284
23	0,129	0,916	18	0,102	0,191	10	0,052	0,746	14	0,111	0,925	26	0,074	0,639	10	0,100	0,161	20	0,114	0,848
30	0,158	0,434	06	0,105	0,257	25	0,061	0,954	28	0,127	0,840	07	0,167	0,512	29	0,133	0,388	03	0,121	0,656
24	0,177	0,397	28	0,179	0,447	29	0,062	0,507	24	0,132	0,271	28	0,194	0,776	24	0,138	0,062	13	0,178	0,640
11	0,202	0,271	26	0,187	0,844	18	0,087	0,887	19	0,285	0,899	03	0,219	0,166	20	0,168	0,564	22	0,209	0,421
16	0,204	0,012	04	0,188	0,482	24	0,105	0,849	01	0,326	0,037	29	0,264	0,284	22	0,232	0,953	16	0,221	0,311
08	0,208	0,418	02	0,208	0,577	07	0,139	0,159	30	0,334	0,938	11	0,282	0,262	14	0,259	0,217	29	0,235	0,356
19	0,211	0,798	03	0,214	0,402	01	0,175	0,641	22	0,405	0,295	14	0,379	0,994	01	0,275	0,195	28	0,264	0,941
29	0,233	0,070	07	0,245	0,080	23	0,196	0,873	05	0,421	0,282	13	0,394	0,405	06	0,277	0,475	11	0,287	0,199
07	0,260	0,073	15	0,248	0,831	26	0,240	0,981	13	0,451	0,212	06	0,410	0,157	02	0,296	0,497	02	0,336	0,992
17	0,262	0,308	29	0,261	0,087	14	0,255	0,374	02	0,461	0,023	15	0,438	0,700	26	0,311	0,144	15	0,393	0,488
25	0,271	0,180	30	0,302	0,883	06	0,310	0,043	06	0,487	0,539	22	0,453	0,635	05	0,351	0,141	19	0,437	0,655
06	0,302	0,672	21	0,318	0,088	11	0,316	0,653	08	0,497	0,396	21	0,472	0,824	17	0,370	0,811	24	0,466	0,773
01	0,409	0,406	11	0,376	0,936	13	0,324	0,585	25	0,503	0,893	05	0,488	0,118	09	0,388	0,484	14	0,531	0,014
13	0,507	0,693	14	0,430	0,814	12	0,351	0,275	15	0,594	0,603	01	0,525	0,222	04	0,410	0,073	09	0,562	0,678
02	0,575	0,654	27	0,438	0,676	20	0,371	0,535	27	0,620	0,894	12	0,561	0,980	25	0,471	0,530	06	0,601	0,675
18	0,591	0,318	08	0,467	0,205	08	0,409	0,495	21	0,629	0,841	08	0,652	0,508	13	0,486	0,779	10	0,612	0,859
20	0,610	0,821	09	0,474	0,138	16	0,445	0,740	17	0,691	0,583	18	0,668	0,271	15	0,515	0,867	26	0,673	0,112
12	0,631	0,597	10	0,492	0,474	03	0,494	0,929	09	0,708	0,689	30	0,736	0,634	23	0,567	0,798	23	0,738	0,770
27	0,651	0,281	13	0,499	0,892	27	0,543	0,387	07	0,709	0,012	02	0,763	0,253	11	0,618	0,502	21	0,753	0,614
04	0,661	0,953	19	0,511	0,520	17	0,625	0,171	11	0,714	0,049	23	0,804	0,140	28	0,636	0,148	30	0,758	0,851
22	0,692	0,089	23	0,591	0,770	02	0,699	0,073	23	0,720	0,695	25	0,828	0,425	27	0,650	0,741	27	0,765	0,563
05	0,779	0,346	20	0,604	0,730	19	0,702	0,934	03	0,748	0,413	10	0,843	0,627	16	0,711	0,508	07	0,780	0,534
09	0,787	0,173	24	0,654	0,330	22	0,816	0,802	20	0,781	0,603	16	0,858	0,849	19	0,778	0,812	04	0,818	0,187
10	0,818	0,837	12	0,728	0,523	04	0,838	0,166	26	0,830	0,384	04	0,903	0,327	07	0,804	0,675	17	0,837	0,353
14	0,895	0,631	16	0,753	0,344	15	0,904	0,116	04	0,843	0,002	09	0,912	0,382	08	0,806	0,952	05	0,854	0,818
26	0,912	0,376	01	0,806	0,134	28	0,969	0,742	12	0,884	0,582	27	0,935	0,162	18	0,841	0,414	01	0,867	0,133
28	0,920	0,163	22	0,878	0,884	09	0,974	0,046	29	0,926	0,700	20	0,970	0,582	12	0,918	0,114	08	0,915	0,538
03	0,945	0,140	25	0,939	0,162	05	0,977	0,494	16	0,951	0,601	19	0,975	0,327	03	0,992	0,399	25	0,975	0,584

Tabla N° 04B-3
Números aleatorios (Random) (Continuación)

Col. N° 8			Col. N° 9			Col. N° 10			Col. N° 11			Col. N° 12			Col. N° 13			Col. N° 14		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
09	0,042	0,071	14	0,061	0,935	26	0,038	0,023	27	0,074	0,779	16	0,073	0,987	03	0,033	0,091	26	0,035	0,175
17	0,141	0,411	02	0,065	0,097	30	0,066	0,371	06	0,084	0,396	23	0,078	0,056	07	0,047	0,391	17	0,089	0,363
02	0,143	0,221	03	0,094	0,228	27	0,073	0,876	24	0,098	0,524	17	0,096	0,076	28	0,064	0,113	10	0,149	0,681
05	0,162	0,899	16	0,122	0,945	09	0,095	0,568	10	0,133	0,919	04	0,153	0,163	12	0,066	0,360	28	0,238	0,075
03	0,285	0,016	18	0,158	0,430	05	0,180	0,741	15	0,187	0,079	10	0,254	0,834	26	0,076	0,552	13	0,244	0,767
28	0,291	0,034	25	0,193	0,469	12	0,200	0,851	17	0,227	0,767	06	0,284	0,628	30	0,087	0,101	24	0,262	0,366
08	0,369	0,557	24	0,224	0,572	13	0,259	0,327	20	0,236	0,571	12	0,305	0,616	02	0,127	0,187	08	0,264	0,651
01	0,436	0,386	10	0,225	0,223	21	0,264	0,681	01	0,245	0,988	25	0,319	0,901	06	0,144	0,068	18	0,285	0,311
20	0,450	0,289	09	0,233	0,838	17	0,283	0,645	04	0,317	0,291	01	0,320	0,212	25	0,202	0,674	02	0,340	0,131
18	0,455	0,789	20	0,290	0,120	23	0,363	0,063	29	0,350	0,911	08	0,416	0,372	01	0,247	0,025	29	0,353	0,478
23	0,488	0,715	01	0,297	0,242	20	0,364	0,366	26	0,380	0,104	13	0,432	0,556	23	0,253	0,323	06	0,359	0,270
14	0,496	0,276	11	0,337	0,760	16	0,395	0,363	28	0,425	0,864	02	0,489	0,827	24	0,320	0,651	20	0,387	0,248
15	0,503	0,342	19	0,389	0,064	02	0,423	0,540	22	0,487	0,526	29	0,503	0,787	10	0,328	0,365	14	0,392	0,694
04	0,515	0,693	13	0,411	0,474	08	0,432	0,736	05	0,552	0,511	15	0,518	0,717	27	0,338	0,412	03	0,408	0,077
16	0,532	0,112	20	0,447	0,893	10	0,476	0,468	14	0,564	0,357	28	0,524	0,998	13	0,356	0,991	27	0,440	0,280
22	0,557	0,357	22	0,478	0,321	03	0,508	0,774	11	0,572	0,306	03	0,542	0,352	16	0,401	0,792	22	0,461	0,830
11	0,559	0,620	29	0,481	0,993	01	0,601	0,417	21	0,594	0,197	19	0,585	0,462	17	0,423	0,117	16	0,527	0,003
12	0,650	0,216	27	0,562	0,403	22	0,687	0,917	09	0,607	0,524	05	0,695	0,111	21	0,481	0,838	30	0,531	0,486
21	0,672	0,320	04	0,566	0,179	29	0,697	0,862	19	0,650	0,572	07	0,733	0,838	08	0,560	0,401	25	0,678	0,360
13	0,709	0,273	08	0,603	0,758	11	0,701	0,605	18	0,664	0,101	11	0,744	0,948	19	0,564	0,190	02	0,725	0,014
07	0,745	0,687	15	0,632	0,927	07	0,728	0,498	25	0,674	0,428	18	0,793	0,748	05	0,571	0,054	05	0,797	0,595
30	0,780	0,285	06	0,707	0,107	14	0,745	0,679	02	0,697	0,674	27	0,802	0,967	18	0,587	0,584	15	0,801	0,927
19	0,845	0,097	28	0,737	0,161	24	0,819	0,444	03	0,767	0,928	21	0,826	0,487	15	0,604	0,145	12	0,836	0,294
26	0,846	0,366	17	0,846	0,130	15	0,840	0,823	16	0,809	0,529	24	0,835	0,832	11	0,641	0,298	04	0,854	0,982
29	0,861	0,307	07	0,874	0,491	25	0,863	0,568	30	0,838	0,294	26	0,855	0,142	22	0,672	0,156	11	0,884	0,928
25	0,906	0,874	05	0,880	0,828	06	0,878	0,215	13	0,845	0,470	14	0,861	0,462	20	0,674	0,887	19	0,886	0,832
24	0,919	0,809	23	0,931	0,659	18	0,930	0,601	08	0,855	0,524	20	0,874	0,625	14	0,752	0,881	07	0,929	0,932
10	0,952	0,555	26	0,960	0,365	04	0,954	0,827	07	0,867	0,718	30	0,929	0,056	09	0,774	0,560	09	0,932	0,206
06	0,961	0,504	21	0,978	0,194	28	0,963	0,004	12	0,881	0,722	09	0,935	0,582	29	0,921	0,752	01	0,970	0,692
27	0,969	0,811	12	0,982	0,183	19	0,988	0,020	23	0,937	0,872	22	0,947	0,797	04	0,959	0,099	23	0,973	0,082

Tabla N° 04B-3
Números aleatorios (Random) (Continuación)

Col. N°15			Col. N° 16			Col. N° 17			Col. N° 18			Col. N° 19			Col. N° 20			Col. N° 21		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	0,023	0,979	19	0,062	0,588	13	0,045	0,004	25	0,027	0,290	12	0,052	0,075	20	0,030	0,881	01	0,010	0,946
11	0,118	0,465	25	0,080	0,218	18	0,086	0,878	06	0,057	0,571	30	0,075	0,493	12	0,034	0,291	10	0,014	0,939
07	0,134	0,172	09	0,131	0,295	26	0,126	0,990	26	0,059	0,026	28	0,120	0,341	22	0,043	0,893	09	0,032	0,346
01	0,139	0,230	18	0,136	0,381	12	0,128	0,661	07	0,105	0,176	27	0,145	0,689	28	0,143	0,073	06	0,093	0,180
16	0,145	0,122	05	0,147	0,864	30	0,146	0,337	18	0,107	0,358	02	0,209	0,957	03	0,150	0,937	15	0,151	0,012
20	0,165	0,520	12	0,158	0,365	05	0,169	0,470	22	0,128	0,827	26	0,272	0,818	04	0,154	0,867	16	0,185	0,455
06	0,185	0,481	28	0,214	0,184	21	0,244	0,433	23	0,156	0,440	22	0,299	0,317	19	0,158	0,359	07	0,227	0,277
09	0,211	0,316	14	0,215	0,757	23	0,270	0,849	15	0,171	0,157	18	0,306	0,475	29	0,304	0,615	02	0,304	0,400
14	0,248	0,348	13	0,224	0,846	25	0,274	0,407	08	0,220	0,097	20	0,311	0,653	06	0,369	0,633	30	0,316	0,074
25	0,249	0,890	15	0,227	0,809	10	0,290	0,925	20	0,252	0,066	15	0,348	0,156	18	0,390	0,536	18	0,328	0,799
13	0,252	0,577	11	0,280	0,898	01	0,323	0,490	04	0,268	0,576	16	0,381	0,710	17	0,403	0,392	20	0,352	0,288
30	0,273	0,088	01	0,331	0,925	24	0,352	0,291	14	0,275	0,302	01	0,411	0,607	23	0,404	0,182	26	0,371	0,216
18	0,277	0,689	10	0,399	0,992	15	0,361	0,155	11	0,297	0,589	13	0,417	0,715	01	0,415	0,457	19	0,448	0,754
22	0,372	0,958	30	0,417	0,787	29	0,374	0,882	01	0,358	0,305	21	0,472	0,484	07	0,437	0,696	13	0,487	0,598
10	0,461	0,075	08	0,439	0,921	08	0,432	0,139	09	0,412	0,089	04	0,478	0,885	24	0,446	0,546	12	0,546	0,640
28	0,519	0,536	20	0,472	0,484	04	0,467	0,266	16	0,429	0,834	25	0,479	0,080	26	0,485	0,768	24	0,550	0,038
17	0,520	0,090	24	0,498	0,712	22	0,508	0,880	10	0,491	0,203	11	0,566	0,104	15	0,511	0,313	03	0,604	0,780
03	0,523	0,519	04	0,516	0,396	27	0,632	0,191	28	0,542	0,306	10	0,576	0,659	10	0,517	0,290	22	0,621	0,930
26	0,573	0,502	03	0,548	0,688	16	0,661	0,836	12	0,563	0,091	29	0,665	0,397	30	0,556	0,853	21	0,629	0,154
19	0,634	0,206	23	0,597	0,508	19	0,675	0,629	02	0,593	0,321	19	0,739	0,298	25	0,561	0,837	11	0,634	0,908
24	0,635	0,810	21	0,681	0,114	14	0,680	0,890	30	0,692	0,198	14	0,749	0,759	09	0,574	0,599	05	0,696	0,459
21	0,679	0,841	02	0,739	0,298	28	0,714	0,508	19	0,705	0,445	08	0,756	0,919	13	0,613	0,762	23	0,710	0,078
27	0,712	0,366	29	0,792	0,038	06	0,719	0,441	24	0,709	0,717	07	0,798	0,183	11	0,698	0,783	29	0,726	0,585
05	0,780	0,497	22	0,829	0,324	09	0,735	0,040	13	0,820	0,739	23	0,834	0,647	14	0,715	0,179	17	0,749	0,916
23	0,861	0,106	17	0,834	0,647	17	0,741	0,906	05	0,848	0,866	06	0,837	0,978	16	0,770	0,128	04	0,802	0,186
12	0,865	0,377	16	0,909	0,608	11	0,747	0,205	27	0,867	0,633	03	0,849	0,964	08	0,815	0,385	14	0,835	0,319
29	0,882	0,635	06	0,914	0,420	20	0,850	0,047	03	0,883	0,333	24	0,851	0,109	05	0,872	0,490	08	0,870	0,546
08	0,902	0,020	27	0,958	0,856	02	0,859	0,356	17	0,900	0,443	05	0,859	0,935	21	0,885	0,999	28	0,871	0,539
04	0,951	0,482	26	0,981	0,976	07	0,870	0,612	21	0,914	0,483	17	0,863	0,220	02	0,958	0,177	25	0,971	0,369
02	0,977	0,172	07	0,983	0,624	03	0,916	0,463	29	0,950	0,753	09	0,863	0,147	27	0,961	0,980	27	0,984	0,252

 Datos del ejemplo presentado en el anexo 04B.13

Tabla N° 04B-3
Números Aleatorios (Random) (Continuación)

Col. N°22			Col. N° 23			Col. N° 24			Col. N° 25			Col. N° 26			Col. N° 27			Col. N° 28		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
12	0,051	0,032	26	0,051	0,187	08	0,015	0,521	02	0,039	0,005	16	0,026	0,102	21	0,050	0,952	29	0,042	0,039
11	0,068	0,980	03	0,053	0,256	16	0,068	0,994	16	0,061	0,599	01	0,033	0,886	17	0,085	0,403	07	0,105	0,293
17	0,089	0,309	29	0,100	0,159	11	0,118	0,400	26	0,068	0,054	04	0,088	0,686	10	0,141	0,624	25	0,115	0,420
01	0,091	0,371	13	0,102	0,465	21	0,124	0,565	11	0,073	0,812	22	0,090	0,602	05	0,154	0,157	09	0,126	0,612
10	0,100	0,709	24	0,110	0,316	18	0,153	0,158	07	0,123	0,649	13	0,114	0,614	06	0,164	0,841	10	0,205	0,144
30	0,121	0,744	18	0,114	0,300	17	0,190	0,159	05	0,126	0,658	20	0,136	0,576	07	0,197	0,013	03	0,210	0,054
02	0,166	0,056	11	0,123	0,208	26	0,192	0,676	14	0,161	0,189	05	0,138	0,228	16	0,215	0,363	23	0,234	0,533
23	0,179	0,529	09	0,138	0,182	01	0,237	0,030	18	0,166	0,040	10	0,216	0,565	08	0,222	0,520	13	0,266	0,799
21	0,187	0,051	06	0,194	0,115	12	0,283	0,077	28	0,248	0,171	02	0,233	0,610	13	0,269	0,477	20	0,305	0,603
22	0,205	0,543	22	0,234	0,480	03	0,286	0,318	06	0,255	0,117	07	0,278	0,357	02	0,288	0,012	05	0,372	0,223
28	0,230	0,688	20	0,274	0,107	10	0,317	0,734	15	0,261	0,928	30	0,405	0,273	25	0,333	0,633	26	0,385	0,111
19	0,243	0,001	21	0,331	0,292	05	0,337	0,844	10	0,301	0,811	06	0,421	0,807	28	0,348	0,710	30	0,422	0,315
27	0,267	0,990	08	0,346	0,085	25	0,441	0,336	24	0,363	0,025	12	0,426	0,583	20	0,362	0,961	17	0,453	0,783
15	0,283	0,440	27	0,382	0,979	27	0,469	0,786	22	0,378	0,792	08	0,471	0,708	14	0,511	0,989	02	0,460	0,916
16	0,352	0,089	07	0,387	0,865	24	0,473	0,237	27	0,379	0,959	18	0,473	0,738	26	0,540	0,903	27	0,461	0,841
03	0,377	0,648	28	0,411	0,776	20	0,475	0,761	19	0,420	0,557	19	0,510	0,207	27	0,587	0,643	14	0,483	0,095
06	0,397	0,769	16	0,444	0,999	06	0,557	0,001	21	0,467	0,943	03	0,512	0,329	12	0,603	0,745	12	0,507	0,375
09	0,409	0,428	04	0,515	0,993	07	0,610	0,238	17	0,494	0,225	15	0,640	0,329	29	0,619	0,895	28	0,509	0,748
14	0,465	0,406	17	0,518	0,827	09	0,617	0,041	09	0,620	0,081	09	0,665	0,354	23	0,623	0,333	21	0,583	0,804
13	0,499	0,651	05	0,539	0,620	13	0,641	0,648	30	0,623	0,106	14	0,680	0,884	22	0,624	0,076	22	0,587	0,993
04	0,539	0,972	02	0,623	0,271	22	0,664	0,291	03	0,625	0,777	26	0,703	0,622	18	0,670	0,904	16	0,689	0,339
18	0,560	0,747	30	0,637	0,374	04	0,668	0,856	08	0,651	0,790	29	0,739	0,394	11	0,711	0,253	06	0,727	0,298
26	0,575	0,892	14	0,714	0,364	19	0,717	0,232	12	0,715	0,599	25	0,759	0,386	01	0,790	0,392	04	0,731	0,814
29	0,756	0,712	15	0,730	0,107	02	0,776	0,504	23	0,782	0,093	24	0,803	0,602	04	0,813	0,611	08	0,807	0,983
20	0,760	0,920	19	0,771	0,552	29	0,777	0,548	20	0,810	0,371	27	0,842	0,491	19	0,843	0,732	15	0,833	0,757
05	0,847	0,925	23	0,780	0,662	14	0,823	0,223	01	0,841	0,726	21	0,870	0,435	03	0,844	0,511	19	0,896	0,464
25	0,872	0,891	10	0,924	0,888	23	0,848	0,264	29	0,862	0,009	28	0,906	0,367	30	0,858	0,299	18	0,916	0,384
24	0,874	0,135	12	0,929	0,204	30	0,892	0,817	25	0,891	0,873	23	0,948	0,367	09	0,929	0,199	01	0,948	0,610
08	0,911	0,215	01	0,937	0,714	28	0,943	0,190	04	0,917	0,264	11	0,956	0,142	24	0,931	0,263	11	0,976	0,799
07	0,946	0,065	25	0,974	0,398	15	0,975	0,962	13	0,958	0,990	17	0,993	0,989	15	0,939	0,947	24	0,978	0,633

Sección 05B (2008)

RELACIONES LEGALES Y RESPONSABILIDAD ANTE EL PÚBLICO

Descripción

05B.01 El contratista tiene la responsabilidad de estar completamente informado de todas las leyes, códigos, ordenanzas, reglamentos, órdenes y decretos de cuerpos o tribunales que tengan cualquier jurisdicción o autoridad, estipulado en el contrato y sus documentos anexos, que en cualquier forma afecten el manejo de la obra.

El contratista observará y cumplirá en todo momento con dichas leyes, códigos, ordenanzas, reglamentos, ordenes y decretos, debiendo dejar a salvo a la entidad contratante y a sus representantes contra cualquier juicio, reclamo o demanda por cualquier daño o perjuicio que ocasiona cualquier persona o propiedad durante la ejecución de la obra por responsabilidad original o basada en la violación de lo estipulado en el contrato y sus documentos anexos.

Los daños que se ocasionen en redes de servicios públicos, restos arqueológicos o históricos, andenes, pavimentos, edificaciones, puentes, obras de arte y demás estructuras vecinas a la vía, por causas imputables al contratista debido a la operación de sus equipos, entre otras causas, serán reparadas por su cuenta y a su costo.

Requerimientos de construcción

05B.02 Permisos y licencias

El contratista deberá obtener todos los permisos y licencias para el desarrollo de sus trabajos y pagar todos los derechos e impuestos de los que no se haya exonerado. En cuanto a la base legal sobre permisos de extracción de materiales, debe remitirse a lo estipulado en la legislación vigente.

El representante de la entidad deberá gestionar los permisos de extracción de materiales de acarreo de cauce de álveos o ríos a nombre de la entidad contratante, con anticipación a fin de que el contratista pueda realizar la extracción de estos materiales.

05B.03 Patentes y regalías

El contratista es el único responsable del uso y pago de regalías y cualquier costo relacionado con el uso de patentes, marcas registradas y derechos reservados ya sea de equipo, dispositivos, materiales, procedimientos u otros. En los precios contractuales deberá incluir estos costos, ya que la entidad contratante no reconocerá ningún pago por estos conceptos.

05B.04 Ruinas y sitios históricos

En el caso de existencia de ruinas y sitios históricos, se deberá tener en cuenta la normatividad vigente sobre preservación del patrimonio arqueológico y cultural y la Ley Orgánica de Municipalidades en cuanto a la participación funcional de los gobiernos locales y el Código Penal.

Los planos y documentos del proyecto deberán detallar la existencia de restos arqueológicos registrados en la zona en que se ejecutarán las obras. Entendiéndose que el proyectista con el apoyo de un profesional arqueólogo efectuó oportunamente las verificaciones en los archivos del Instituto Nacional de Cultural (INC). En el caso de existencia de sitios de interés arqueológico, paleontológico, minas, asentamientos humanos antiguos o de época colonial, monumentos históricos, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico, deberán ser consignados en el proyecto con su respectivo levantamiento topográfico y delimitación del área coordinada y autorizada por el INC. En estos casos, el trazo de la vía no deberá afectar las áreas así definidas y el proyecto debe contar con el certificado de inexistencias o inafectación de restos arqueológicos (CIRA) emitido por el INC.

Durante la ejecución de las obras, se deberán seguir las siguientes estipulaciones:

(a) Si el proyecto ha consignado áreas de interés histórico, el contratista asegurará la presencia de un profesional arqueólogo quien tendrá a su cargo el monitoreo de las actividades de preservación y tratamiento del área cultural a que hubiere lugar en la etapa constructiva, hasta el término de la obra de la carretera. Dicho profesional preparará los informes sobre el desarrollo de su actividad para conocimiento del contratista y el supervisor, los cuales, a su vez, alcanzarán el informe a la entidad contratante con copia al Instituto Nacional de Cultura (INC).

(b) Si durante la ejecución de obras se encuentran ruinas o sitios de carácter histórico no detectados previamente y no incluidos en los archivos del INC, el contratista deberá suspender de inmediato los trabajos en el área del hallazgo, notificando a la supervisión que comunicará tal hecho a la entidad contratante para las coordinaciones y acciones con el INC. Este hecho no impedirá que se pueda suministrar un equipo permanente de resguardo y vigilancia en el área del hallazgo hasta que se reciban instrucciones de la entidad contratante sobre su manejo.

05B.05 Uso de explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del supervisor, previa presentación de la información técnica y diseño del plan de voladura que el contratista presente. Antes de realizar cualquier voladura se deberán tomar todas las precauciones necesarias para la protección de las personas, vehículos, la plataforma de la carretera, instalaciones y cualquier otra estructura y edificación adyacente al sitio de las voladuras. Es responsabilidad del contratista establecer medidas preventivas de seguridad, las cuales serán verificadas por el supervisor en el plan y en el informe posterior a la actividad ejecutada. Considerar que:

(1) La voladura se efectúe siempre que fuera posible a la luz del día y fuera de las horas de trabajo o después de interrumpir éste. Si fuera necesario efectuar voladuras en la oscuridad debe contarse con la iluminación artificial adecuada.

(2) El personal asignado a estos trabajos debe estar provisto de los implementos de seguridad: casco, zapatos, guantes, lentes y tapones de oídos apropiados.

(3) Aislar la zona en un radio mínimo de 500 metros. Para impedir el ingreso de personas a la zona peligrosa mientras se efectúan los trabajos de voladura, tomar las siguientes medidas:

- (a) Apostar vigías alrededor de la zona de operaciones.
- (b) Desplegar banderines de aviso.
- (c) Fijar avisos visibles en diferentes lugares del perímetro de la zona de operaciones.

- (d) Cerrar el tráfico de vehículos y que no se encuentren estacionados vehículos en las inmediaciones.

(4) Cinco minutos antes de la voladura y en secuencia periódica debe darse una señal audible e inconfundible (sirena intermitente) para que las personas se pongan al abrigo en lugares seguros previamente fijados.

Después de efectuada la voladura y una vez que la persona responsable se haya cerciorado de que no hay peligro, se dará una señal sonora de que ha cesado el peligro.

El contratista deberá tener en cuenta y cumplir fielmente las disposiciones legales vigentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y uso de los explosivos e implementos relacionados, según lo establecido por el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera.

El contratista deberá llevar un registro detallado de la clase de explosivo adquirido, proveedor, existencias y consumo, así como de los accesorios requeridos.

El contratista podrá utilizar explosivos especiales de fracturación si demuestra que su empleo no causará daños a estructuras existentes ni afectará el terreno que debe permanecer inalterado, en especial los taludes que puedan quedar desestabilizados por efecto de las voladuras.

Los vehículos que se utilicen para transportar los explosivos deben observar las siguientes medidas de seguridad, a fin de evitar consecuencias para la vida de los trabajadores y del público:

- (1) Hallarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
- (2) Tener un piso compacto de madera o de un metal que no produzca chispas.
- (3) Tener paredes bastante altas para impedir la caída de los explosivos.
- (4) En el caso de transporte por carretera estar provistos de por lo menos dos extintores de incendios de tetracloruro de carbono.
- (5) Llevar un banderín visible, un aviso u otra indicación que señale la índole de la carga.

Los depósitos donde se guarden explosivos de manera permanente deberán:

- (1) Estar contruidos sólidamente y a prueba de balas y fuego.
- (2) Mantenerse limpios, secos, ventilados y frescos y protegidos contra las heladas.
- (3) Tener cerraduras seguras y permanecer cerrados con llave al cual solo tendrán acceso el personal autorizado y capacitado.
- (4) Solo utilizar material de alumbrado eléctrico de tipo antideflagrante.
- (5) Mantener alrededor del depósito un área limpia de 8 metros de radio de distancia como mínimo, sin materiales de desperdicio, hojas secas o cualquier combustible.

En ningún caso se permitirá que los fulminantes, espoletas y detonadores de cualquier clase se almacenen, transporten o conserven en los mismos sitios que la dinamita u otros explosivos. La localización y el diseño de los polvorines, los métodos de transportar los explosivos y, en general, las precauciones que se tomen para prevenir accidentes, estarán sujetos a la aprobación del supervisor. La aprobación no exime al contratista de su responsabilidad por cualquier accidente.

Cualquier daño resultante de las operaciones de voladura deberá ser reparado por el contratista a su costo y a satisfacción de la entidad contratante.

Dentro de este aspecto, también se deberá considerar el cumplimiento de planes de compensación y reasentamiento involuntario de poblaciones afectadas por variaciones de trazo, cuyo pago debe estar incluido e identificado en determinadas partidas de pago del proyecto de obra.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizarán, en todo momento, su perfecta visibilidad.

En todo caso, el contratista cuidará especialmente no poner en peligro vidas o propiedades y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos durante la ejecución de las obras.

El almacenamiento, transporte, manejo y uso de explosivos se realizará según lo establecido en el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, en lo que se refiere a la utilización de explosivos, incluyendo, además, algunas recomendaciones como las que se mencionan a continuación:

- El contratista deberá contar con los mecanismos y procedimientos que garanticen la mínima afectación a los recursos naturales de la zona y a las poblaciones cercanas. Se establecerá un manejo adecuado de los explosivos para prevenir y minimizar los daños que se pueda ocasionar al medio ambiente y, al mismo tiempo, evitar la remoción innecesaria de material.
- Su uso requerirá la supervisión de personal capacitado, asegurando que no se ponga en peligro las vidas humanas, el medio ambiente, obras, construcciones existentes por riesgo a accidentes.
- Se deberá almacenar el mínimo posible de explosivos que permita realizar normalmente las tareas habituales. El manejo de explosivos debe ser realizado por un experto a fin de evitar los excesos que puedan desestabilizar los taludes, causando problemas en un futuro.

El proveedor se encargará de entregar al contratista los explosivos en el sitio de obra. En caso de que el contratista transporte los explosivos, deberá usar un vehículo fuerte y resistente, en perfectas condiciones, provisto de piso de material que no provoque chispas, con los lados y la parte de atrás de altura suficiente para evitar la caída de material, deben llevar extintores de tetracloruro de carbono y, de utilizarse un camión abierto, deben cubrirse con una lona a prueba de agua y fuego.

05B.06 Protección ambiental

El contratista deberá cumplir con las leyes nacionales y reglamentos vigentes del MTC sobre control de contaminación del ambiente y protección del medio ambiente en relación con la construcción de la carretera, así como con los estudios de impacto ambiental específico de cada carretera y el correspondiente plan de manejo ambiental.

La empresa contratista debe tomar las precauciones y medidas necesarias a fin de no exponer a los nativos a influencias extrañas a su cultura. Para ello se debe elaborar una guía de procedimiento para estos casos.

Cuando las obras estén atravesando áreas ambientales sensibles, se deben de extremar las medidas de vigilancia sobre el personal de obra en lo que respecta a caza, pesca, tráfico de especies animales y vegetales, para lo cual se instalarán cercos perimetrales a fin de mantener una mejor vigilancia las 24 horas del día.

Se deberá evitar la contaminación de arroyos, lagos, lagunas y estanques con sedimentos, combustibles, aceites, betunes, químicos u otros materiales dañinos y para evitar la contaminación de la atmósfera con material de partículas o gaseosas.

Colocar avisos explicativos invitando a la protección de especies y la prohibición de arrojo de basura, caza, pesca y tala en dichas áreas.

Se debe limitar la velocidad en estas zonas a 30 Km/h como máximo durante las noches y a 40 Km/h en el día a fin de evitar el atropello de especies de fauna en dichas zonas.

El contratista deberá cumplir lo dispuesto en la base legal que previene la contaminación de las aguas del río donde extraen los materiales, así como afectar el cauce a zonas aledañas, caso contrario la autoridad de aguas suspenderá el permiso otorgado.

Concluida la extracción del material de acarreo, el contratista está obligado bajo sanción a reponer a su estado natural la ribera utilizada para el acceso y salida de las zonas de extracción.

Pagar los derechos correspondientes dentro del plazo establecido en los dispositivos legales vigentes, bajo causal de declarar extinguido el permiso.

El contratista no podrá instalar la maquinaria procesadora de materiales de acarreo en el cauce del río, tampoco en la faja marginal, por zonas intangibles, con el fin de evitar problemas de contaminación.

En el caso del MTC eximida del pago al Estado, no significa que no deban presentar su solicitud acompañando los requisitos de ley.

La actividad extractiva de material de acarreo hasta su culminación deberá cumplir con los dispositivos legales vigentes.

05B.07 Responsabilidad del contratista por el trabajo

Hasta la recepción final de la obra por parte de la entidad contratante, el contratista será responsable de mantener la carretera a su costo y cuidado, tomando todas las precauciones contra daños o desperfectos a cualquier parte del mismo, debido a la acción de los elementos o por cualquier otra causa, bien sea originada por la ejecución o la falta de ejecución del trabajo. El contratista deberá reconstruir, reparar, reponer y responder por todos los daños o desperfectos que sufra cualquier parte de la obra y correrá por su cuenta el costo de los mismos, con excepción de daños producidos por acciones imprevisibles como terremotos, marejadas, cataclismos, terrorismo y otros que estén cubiertos por las respectivas pólizas de seguros, según lo establecido en el contrato.

En casos de suspensión de los trabajos por cualquier causa, el contratista será responsable del mantenimiento de la carretera, del funcionamiento del sistema de drenaje y deberá construir cualquier estructura provisional que fuese necesaria para proteger las obras ejecutadas y mantener el tránsito hasta la reanudación de los trabajos o según lo disponga la entidad contratante. Los costos que se generan bajo esta eventualidad, serán reconocidos de mutuo acuerdo entre el contratista y la entidad contratante.

05B.08 Derecho de Vía

La entidad contratante, a través del MTC, será responsable de proveer y en caso fuese necesario obtener todos los derechos de vía antes de comenzar la construcción.

05B.09 Accidentes

El contratista deberá informar al supervisor de la ocurrencia de cualquier accidente sucedido durante la ejecución de los trabajos en forma inmediata y en el término de la distancia, debiendo además efectuar la denuncia respectiva a la autoridad competente de la jurisdicción. Asimismo, deberá mantener un archivo exacto de todos los accidentes ocurridos que resulten en muerte, enfermedad ocupacional, lesión incapacitante y daño a la propiedad, tanto del Estado como a cualquier privado. El archivo de accidentes deberá estar disponible en todo momento para ser inspeccionado por el supervisor.

El contratista deberá sujetarse a las disposiciones legales vigentes de seguridad laboral a fin de controlar los riesgos de accidentes en la obra y, en concordancia con dichas normas diseñar, aplicar y responsabilizarse de un programa de seguridad para sus trabajadores. Además debe contar con informes actualizados de mantenimiento de los vehículos y equipos que se utilizan en la ejecución de la obra, según normas vigentes.

Es responsabilidad del supervisor programar periódicamente y a intervalos apropiados las respectivas inspecciones de la implementación de los planes de seguridad. El supervisor debe coordinar con el contratista y elaborar un informe de observación con las indicaciones respectivas cuando se verifique la necesidad de prever un ajuste o subsanar un vacío en cuanto medidas de seguridad.

La custodia del archivo de accidentes será responsabilidad del contratista.

05B.10 Salubridad

El contratista deberá cumplir con toda la reglamentación sobre salubridad ocupacional. Es su responsabilidad mantener en estado óptimo los espacios ambientales de trabajo, la eliminación de factores contaminantes y el control de los riesgos que afectan la salud del trabajador.

Asimismo deberá proveer y mantener en condiciones limpias y sanitarias todas las instalaciones y facilidades que sean necesarias para uso de sus empleados. Ningún pago directo será hecho por este concepto, pero los costos que demande serán considerados como incluidos en los precios de licitación del contrato.

El contratista no podrá obligar a ningún empleado a trabajar bajo condiciones que sean poco sanitarias, arriesgadas o peligrosas a la salud o seguridad sin haber tomado todas las precauciones y recaudos necesarios.

En general, el contratista debe cumplir con las disposiciones que se estipulan en la sección 09B y su verificación y control estará a cargo del supervisor.

05B.11 Equipo

Los principales impactos causados por el equipo y su tránsito, tienen que ver con emisiones de ruido, gases y material particulado a la atmósfera. El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y tener, además, sistemas de silenciadores (especialmente el equipo de compactación de material y plantas de trituración), sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad, lo cual contará con autorización del supervisor.

Se tendrá cuidado también con el peligro de derrame de aceites y grasas de la maquinaria, para lo cual se realizarán revisiones periódicas a la maquinaria, así como la construcción de rellenos sanitarios donde depositar los residuos.

Se cuidará que la maquinaria de excavación y de clasificación de agregados no se movilice fuera del área de trabajo especificada a fin de evitar daños al entorno.

Los equipos a utilizar deben operar en adecuadas condiciones de carburación y lubricación para evitar las emanaciones de gases contaminantes a la atmósfera.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente. Además, mantener en buen estado los sistemas de carburación y silenciadores a fin de evitar la emisión de gases contaminantes, así como ruidos excesivos, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad, los cuales contarán con autorización del supervisor.

El contratista debe instruir al personal para que por ningún motivo se lave los vehículos o maquinarias en cursos de agua o próximos a ellos.

Por otro lado, cuando se aprovisionen de combustible y lubricantes, no deben producirse derrames o fugas que contaminen suelos, aguas o cualquier recurso existente en la zona.

Estas acciones deben complementarse con revisiones técnicas periódicas. Guardar herméticamente los residuos de las maquinarias y equipos, para luego transportarlos a lugares adecuados para la disposición final de estos tipos de residuos.

El contratista debe evitar que la maquinaria se movilice fuera del área de trabajo especificada a fin de evitar daños al entorno. Además, diseñar un sistema de trabajo para que los vehículos y maquinarias no produzcan un innecesario apisonamiento de suelos y vegetación o el incremento de la turbiedad de los cuerpos de agua.

05B.12 supervisión de la obra

- (1) Las obras estarán sometidas durante su ejecución, a la permanente supervisión y control de la entidad contratante. El contratista deberá prestar todas las facilidades a los funcionarios de la entidad contratante para la revisión del avance de las obras bajo su ejecución y proporcionar la información que se le solicite.
- (2) Para tal efecto, la entidad contratante designará al supervisor de la obra (consultor contratado) o inspector (funcionario de la entidad) que, por delegación, tendrá a su cargo el control técnico y económico, debiendo sus indicaciones ser atendidas por el contratista.
- (3) El supervisor tendrá autoridad suficiente para suspender los trabajos y rechazar los materiales cuando así se justifiquen, a fin de asegurar la calidad de la obra y resolverá las interrogantes que puedan presentarse durante su ejecución.
- (4) El supervisor no tendrá autoridad para exonerar al contratista de ninguna de sus obligaciones contractuales, ni de ordenar ningún trabajo adicional o variación de obra que, de alguna manera, involucre ampliación de plazo o cualquier pago extra, a no ser que medie autorización escrita de la entidad contratante.

- (5) Si se presentaran situaciones excepcionales que, en opinión del supervisor, comprometan la seguridad de vidas humanas o la seguridad de la obra o de la propiedad contigua, el supervisor por excepción y dando cuenta a la entidad contratante en el más breve término, instruirá al contratista para que lleve a cabo el trabajo y tome las medidas que sean necesarias a fin de mitigar o reducir el riesgo y/o superar la situación de apremio. El contratista deberá acatar de inmediato sin apelación, cualquiera de aquellas instrucciones excepcionales.
- (6) El supervisor tiene facultad para ordenar el retiro de la obra del personal del contratista que comprobadamente cause desorden, fomento indisciplina en la obra o desacate sus indicaciones, dando cuenta a la entidad contratante.
- (7) El cuaderno de obra es el medio de comunicación ordenado entre el contratista y el supervisor en la obra. Estará físicamente bajo la custodia y responsabilidad del contratista y en condiciones de ser exhibido en cualquier momento ante las autoridades de la entidad contratante. Adicionalmente, se tendrá la comunicación computarizada vía red interconectada entre el supervisor y la entidad contratante.
- (8) En el cuaderno de obra, el contratista anotará:
- a. Para decisión del supervisor: sus pedidos, consultas, observaciones, etc. en directa relación a la obra.
 - b. Para informe del supervisor sus reclamos y planteamientos en general vinculados a la obra que excedan la capacidad de decisión del supervisor, pero que necesariamente requieren de su pronunciamiento.
 - c. Para conocimiento del supervisor transcribirá el texto de sus gestiones que, en directa relación a su contrato, haya formulado ante la entidad.
- (9) En el cuaderno de obra, el supervisor anotará:
- a. Para ser cumplido por el contratista: sus órdenes y observaciones, así como las respuestas a las consultas o pedidos de aclaración que le hubieran sido formulados dentro de los cinco (5) días calendario de planteados.
 - b. Para conocimiento del contratista: sus opiniones sobre los reclamos, planteamientos y el trámite dado, dentro de los cinco (5) días calendario de formulado.

- c. Para atención del contratista: transcribirá las directivas específicas recibidas de la entidad contratante y las disposiciones administrativas genéricas, que en su concepto, tengan vinculación con los trabajos.
- (10) En el cuaderno de obra también se consignarán las observaciones o comentarios que las autoridades formulen en las visitas que hagan a la obra.
- (11) Sí en cualquier momento durante el proceso de construcción se evidencia algún error de posición, niveles, dimensiones o alineamientos de cualquier elemento del proyecto, el contratista procederá a rectificar tal error a total satisfacción del supervisor.
- (12) El control que el supervisor haga de la geometría que el contratista materialice en la obra no le exonerará a éste en forma alguna de la exactitud de la misma, por lo que el contratista deberá preservar todo punto de triangulación, punto de referencia, BMs, estacas, etc. empleados en la ejecución de la obra. También aprobará los frentes de trabajo presentados por el contratista. Asimismo, ejecutará el control de la transitabilidad de la vía mientras dure la obra.
- (13) El supervisor ordenará que se retiren de la obra, por cuenta del contratista, los materiales que han sido rechazados por su mala calidad, dejándose constancia en el cuaderno de obra.
- (14) Las interrupciones o atrasos que eventualmente pudieran experimentar las obras a consecuencia del rechazo de materiales que no satisfagan las condiciones del contrato, no facultan al contratista a pedir prórroga.
- (15) Si durante el proceso de construcción el contratista plantea un nuevo plan de trabajo o programa diferente al contractual que obligue al supervisor a incrementar sus recursos humanos y materiales, mayor a lo previsto y durante un período determinado, el contratista asumirá el presupuesto adicional que el supervisor presente a la entidad contratante, el que le será deducido de las valorizaciones de obra mensuales y de ser necesario en la liquidación del contrato de obra.

- (16) Una vez concluida la ejecución, el original del cuaderno de obra quedará en custodia de la entidad contratante.

05B.13 Residente de obras y asistentes

- (1) El contratista deberá mantener durante la ejecución de la obra al residente, quien deberá ser colegiado y habilitado. El profesional estará secundado por un número suficiente de ingenieros asistentes.
- (2) El residente representa al contratista en la obra.
- (3) El residente será la persona autorizada del contratista para hacer anotaciones en su nombre en el cuaderno de obra.
- (4) Cuando por circunstancias excepcionales el residente no se encuentre en la obra, será sustituido por uno de sus asistentes especialmente designado para esas eventualidades.
- (5) Los asistentes del residente serán los indicados en las bases de licitación, entre los siguientes: ingeniero de movimiento de tierra, ingeniero de suelos y pavimentos, ingeniero de obras de arte y estructuras, y especialistas en hidráulica, geología y geotecnia e impacto ambiental para carreteras, cuya participación estará en concordancia con la magnitud de la obra y el plan de trabajo y programa.
- (6) El contratista, a pedido del supervisor, separará de la obra a cualquier elemento que comprobadamente cause desorden o fomento indisciplina en la obra.
- (7) El contratista admitirá hasta dos (2) alumnos del último año de ingeniería civil, facilitando el alojamiento, alimentación, movilidad y sueldo básico. La entidad contratante propondrá los nombres.

05B.14 Reclamos

- (1) Los reclamos y planteamientos del contratista, vinculados directamente a la obra, deben formularse en el cuaderno de obra, como condición indispensable para que puedan ser atendidos.
- (2) Los reclamos y planteamientos del contratista, que no hubieran sido atendidos por el supervisor, conforme a su naturaleza dentro del término previsto en las subsecciones 05B.12 (8), facultan al contratista, dentro de los dos (02) días siguientes, a dirigirse directamente a la entidad contratante, el que resolverá dentro del término de cinco (05) calendario.

- (3) Cuando por su naturaleza (en opinión del inspector o supervisor) las consultas requieran de la opinión del proyectista, éstos serán elevados a la entidad dentro del plazo de dos (02) días siguientes de anotadas, correspondiendo absolver la consulta dentro del plazo de diez (10) días siguientes de la comunicación del inspector o supervisor.
- (4) Si la entidad contratante afectara (por haber excedido el término a que se refiere los numerales (2) y (3) anterior) el plazo de ejecución de la obra, se le tomará en cuenta para la prórroga correspondiente, siempre y cuando afecte la ruta crítica.
- (5) Todos los reclamos deberán canalizarse a través del supervisor, según lo indicado en la subsección 05B.12 (8).
- (6) Toda discrepancia que surja de la ejecución o interpretación del contrato, será resuelta mediante por la solución de controversias dispuesta por la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado y su reglamento.

Sección 06B (2008)
DESARROLLO Y PROGRESIÓN DE LA OBRA

06B.01 Equipos

El contratista deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones de construcción, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

El contratista deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. Las máquinas, equipos y herramientas manuales deberán ser de buen diseño y construcción teniendo en cuenta los principios de la seguridad, la salud y la ergonomía en lo que tañe a su diseño. Deben tener como edad máxima la que corresponde a su vida útil. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no serán causal que exima al contratista del cumplimiento de sus obligaciones.

La entidad contratante se reserva el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del contratista, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato.

El mantenimiento o la conservación adecuada de los equipos, maquinaria y herramientas no sólo es básico para la continuidad de los procesos de producción y para un resultado satisfactorio y óptimo de las operaciones a realizarse sino que también es de suma importancia en cuanto a la prevención de los accidentes.

Por lo cual es responsabilidad del contratista:

- (1) Establecer un sistema periódico de inspección que pueda prever y corregir a tiempo cualquier deficiencia.
- (2) Programar una política de mantenimiento preventivo sistemático.

- (3) Llevar un registro de inspección y renovación de equipos, maquinarias y herramientas, lo cual pondrá a disposición del supervisor en el momento que sea requerido.

El contratista asume la responsabilidad del cumplimiento del plan de mantenimiento y de los registros levantados al respecto. Emitirá un informe mensual para conocimiento del supervisor, quien dará las recomendaciones del caso si lo hubiere y verificará posteriormente el cumplimiento de las recomendaciones dadas. Las condiciones de operación de los equipos deberán ser tales, que no se presenten emisiones de sustancias nocivas que sobrepasen los límites permisibles de contaminación de los recursos naturales, de acuerdo con las disposiciones ambientales vigentes.

Toda maquinaria o equipo que de alguna forma ofrezca peligro debe estar provisto de salvaguardas con los requisitos siguientes:

- Estar firmemente instaladas, ser fuertes y resistentes al fuego y a la corrosión.
- Que no constituyan un riesgo en sí, es decir que esté libre de astillas, bordes ásperos o afilados o puntiagudos.
- Prevengan el acceso a la zona de peligro durante las operaciones.
- Que no ocasionen molestias al operador: visión y maniobrabilidad y casetas de protección contra la luz solar, lluvias.

Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo. El contratista debe solicitar al fabricante las instrucciones adecuadas para una utilización segura, las cuales deben ser proporcionadas a los trabajadores que hagan uso de ellos. Deberá, asimismo, establecer un reglamento y las sanciones respectivas a fin de evitar que los operarios se distraigan en el momento que ejecuten su trabajo. Las máquinas y equipos accionados a motor deberán estar provistos de dispositivos adecuados de acceso rápido y perfectamente visibles para una reacción inmediata de los trabajadores en caso de accidentes.

Además se proveerá a quienes utilicen las máquinas y equipos de la protección adecuada y cuando sea necesario de protección auditiva.

06B.02 Organización de los trabajos

En la organización de los trabajos se deberán considerar las recomendaciones establecidas en los estudios técnicos y ambientales del proyecto. El contratista organizará los trabajos en tal forma que los procedimientos aplicados sean compatibles con los requerimientos técnicos necesarios, las medidas de manejo ambiental establecidas en el plan de manejo ambiental del proyecto, los requerimientos establecidos y los permisos, autorizaciones y concesiones de carácter ambiental y administrativo y demás normas nacionales y regionales aplicables al desarrollo del proyecto. Asimismo, la organización de los trabajos deberá considerar la protección de los trabajadores contra riesgos de accidente y daños a la salud en cuanto sea razonable y factible evitar.

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

Es responsabilidad del contratista asegurar la vigilancia necesaria para que los trabajadores realicen su trabajo en las mejores condiciones de seguridad y salud.

Se asignará trabajos que sean adecuados a la edad, aptitud física, estado de salud y capacidades de los trabajadores.

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

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

06B.03 Trabajos nocturnos

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el supervisor y realizados solamente en las secciones de obra que indique. El contratista deberá instalar equipos de iluminación de tipo e intensidad satisfactorias para el supervisor y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos y tomar las medidas del caso para evitar cualquier tipo de accidente tanto al personal vinculado al proyecto como a los usuarios de la vía. El alumbrado artificial no debería deslumbrar ni producir sombras molestas. En caso necesario, deberá proveerse resguardos adecuados para las lámparas. Los cables de alimentación de alumbrado eléctrico portátil deberán ser de un diámetro y características adecuadas al voltaje necesario y de una resistencia suficiente para soportar las condiciones de su utilización en las obras.

Las zonas de trabajo o de potencial peligro para el libre tránsito de vehículos y personas, serán señalizadas con lámparas destellantes, barreras, conos y elementos que garanticen al máximo su seguridad. Se cumplirá con lo dispuesto en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” del MTC y lo dispuesto en la sección 103B de estas especificaciones.

06B.04 Limpieza del sitio de los trabajos

Es responsabilidad del contratista elaborar y aplicar un programa adecuado de orden y limpieza que contengan disposiciones sobre:

- (1) El almacenamiento adecuado de materiales y equipo.
- (2) La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos adecuados.
- (3) La atención oportuna de áreas cubiertas por hielo, nieve, aceite para que sean limpiadas con arena, aserrín, cenizas.

A la terminación de cada obra, el contratista deberá retirar del sitio de los trabajos todo el equipo de construcción, los materiales sobrantes, escombros y obras temporales de toda clase, dejando la totalidad de la obra y el sitio de los trabajos en un estado de limpieza satisfactorio para el supervisor. No habrá pago separado por concepto de estas actividades.

06B.05 Disposición de desechos y sobrantes

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

El contratista deberá cumplir con todos los reglamentos y requisitos que se indican en el contrato y lo estipulado en la sección 906B.

06B.06 Personal

Todos los trabajadores para la obra serán contratados por el contratista que deberá cumplir con todas las disposiciones legales sobre la contratación del personal. Asimismo, el contratista se obliga al pago de todos los salarios y beneficios sociales que se establezcan en relación con los trabajadores y empleados. El personal que convoca el contratista no tendrá ningún vínculo laboral con la entidad contratante. Ninguna obligación del personal del contratista corresponde a la entidad contratante y ésta no asume responsabilidad, ni solidaridad alguna, con dicho personal.

El ejecutor de la obra debe asegurar que todos los trabajadores estén bien informados de los riesgos relacionados con sus labores y con la conservación del medio ambiente de la zona de trabajo, el conocimiento de las leyes y reglamentos laborales, las normas técnicas y las instrucciones relacionadas con la prevención de accidentes y los riesgos para la salud.

Los trabajadores o personal del ejecutor de la obra, en general, deben tener la suficiente capacidad y solvencia técnica y moral para el desempeño de sus trabajos en las áreas asignadas para cada uno.

El supervisor podrá solicitar el reemplazo de cualquier persona que no cumpla con los requisitos exigidos.

06B.07 Control

El ejecutor de obra deberá dictar y ejecutar todas las disposiciones necesarias para facilitar el control por parte del supervisor. Este, a su vez, efectuará todas las medidas que estime convenientes para la buena ejecución de la obra, sin perjuicio del avance de los trabajos.

Si alguna característica de los materiales y trabajos objeto del control no corresponde con lo especificado o puede poner en peligro a personas y otros seres vivos o propiedades, el supervisor ordenará la modificación de las operaciones correspondientes o su interrupción hasta que el ejecutor de obra adopte las medidas correctivas necesarias.

Sección 07B (2008)
MEDICIÓN Y PAGO

Descripción

07B.01 Esta sección contiene normas generales para la medición y pago de los diferentes trabajos a ejecutarse. En cada sección de estas especificaciones se establecen normas específicas de medida y pago para cada trabajo y éstas prevalecen sobre las normas generales que aquí se describen.

Las unidades de medida y otros datos técnicos de estas especificaciones aparecen en el Sistema Métrico Internacional (SI). Sin embargo, debido a los usos y costumbres y por la procedencia de equipos y materiales importados, aún prevalecen algunas medidas del sistema inglés. Por esta circunstancia se introducirá en cada medida y dato técnico la unidad en SI y entre paréntesis el equivalente de uso común en sistema métrico o inglés cuando sea necesario.

En todo trabajo se deben medir las cantidades realmente ejecutadas en el período ejecutado, excepto cuando se trate de una partida cuyo pago sea a suma alzada o global, en cuyo caso se estimará lo ejecutado sobre la base de porcentajes.

07B.02 Términos de medición

(a) Metro cúbico (m³)

(1) En el prisma de la carretera

Para el cálculo de volúmenes de excavaciones y terraplenes se usará el método del promedio de áreas extremas, en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo de la línea del eje de la vía. El volumen resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por el supervisor.

(2) En vehículo de transporte

Medir el volumen suelto transportado en vehículos por la determinación de las medidas internas de la tolva del camión. Los vehículos deben ser identificados en forma clara y especificar su volumen. Antes de la utilización de los vehículos se debe acordar con el contratista los volúmenes, niveles y forma de la carga para responder al volumen cubicado. Todas las veces que sea cargado el vehículo deberá cumplir con la condición acordada. Si el vehículo transporta menor carga que la acordada, será rechazado o se aceptará un volumen menor que será determinado por el supervisor.

(3) En estructuras

Se medirá las líneas netas de la estructura como aparece en los planos y diseños, exceptuando aquellas que hayan sido modificadas para adaptarse a las condiciones del terreno que se medirán en el lugar de ejecución. No se efectuarán deducciones por los volúmenes ocupados por los refuerzos de acero, anclajes, perforaciones o tubos de diámetro menor de 200 mm.

(4) En el sitio de ejecución

Se medirán las líneas netas de las áreas ejecutadas, de acuerdo a las dimensiones del diseño multiplicándolo por el espesor uniforme de la unidad medida. No se efectuará ninguna deducción en las medidas, pero sí se considerará los derrames de las capas de la estructura del afirmado, estabilizaciones y de otras superficies de rodadura, de acuerdo al diseño.

(b) Unidad

Una unidad entera. La cantidad es el número de unidades completadas y aceptadas.

(c) Hectárea (ha)

La hectárea es de 10 000 m². La medición se hará por medidas longitudinales y transversales horizontales con la superficie del terreno.

(d) Kilogramo (Kg)

El kilogramo como unidad de masa tiene 1 000 gramos. Se medirá de acuerdo a la subsección 07B.03.

Si el material es provisto en sacos o envases de masa neta uniforme, se podrá utilizar para su medición.

La masa neta será tal como ha sido empacada por el fabricante.

(e) Litro (L)

Las cantidades pueden ser medidas en tanques de volumen conocido y calibrado, con el uso de unidades de volumen aprobado o mediante volúmenes envasados comercialmente.

(f) Metro (m)

Las medidas de longitud se efectuarán en forma paralela a las líneas netas de los elementos a medir.

(g) Metro cuadrado (m²)

Las medidas de áreas se efectúan en forma paralela a la superficie por medir. No se efectúan deducciones de ningún tipo para la medición de áreas.

(h) Tonelada métrica (t) Tonelada de 1 000 Kg medido de acuerdo a la sección 07B.03.

07B.03 Dispositivos y procedimientos de pesaje

Cuando el material sea provisto o medido y pagado por masa se debe utilizar uno de los sistemas siguientes:

(a) **Sistema comercial de pesaje:** Constituido por balanzas de uso comercial y de funcionamiento permanente. Debe contar con certificación oficial y verificado por la supervisión.

(b) **Facturas:** Si el material es proporcionado por un proveedor habitual, se podrá utilizar las facturas de adquisición con la masa neta o el volumen convertido a masa. En este caso la supervisión deberá efectuar verificaciones periódicas.

(c) **Sistema de pesaje proporcionado por el contratista:** En este caso la balanza, su funcionamiento y el sistema de pesaje serán aprobados por la supervisión y verificado periódicamente.

Medición

07B.04 Se medirán y pagarán exclusivamente las cantidades correspondientes a las obras previamente aceptadas por el supervisor y ejecutadas de acuerdo a sus instrucciones, los planos de construcción, disposiciones del proyecto y especificaciones.

Pago

07B.05 Los precios unitarios del contratista definidos para cada partida del presupuesto, cubrirán el costo de todas las operaciones relacionadas con la correcta ejecución de las obras.

Los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

Sección 08B (2008)
DISPOSICIONES DE SEGURIDAD LABORAL

Descripción

08B.01 Es en la ejecución de un proyecto donde se hace más evidente el factor humano: la población que directa e indirectamente es afectada por el proyecto y las personas que están involucradas en la puesta en ejecución de las diversas actividades diseñadas. El presente capítulo precisa normas generales que atañen a la seguridad laboral, que deberán ser consideradas en todo el proceso de ejecución de la obra vial.

La previsión es un factor clave en todo el proceso de ejecución de obras viales pues ello asegura la continuidad de las tareas, el cumplimiento de los plazos establecidos y el establecimiento de medidas que cubran diversas contingencias factibles de predecir y que pueden afectar a la masa laboral y, por ende, los resultados del proyecto.

Es responsabilidad del contratista:

- Garantizar que todos los lugares o ambientes de trabajo sean seguros y exentos de riesgos para el personal.
- Facilitar medios de protección a las personas que se encuentren en una obra o en las inmediaciones de ella a fin de controlar todos los riesgos que puedan acarrear ésta.
- Establecer criterios y pautas desde el punto de vista de la seguridad y condiciones de trabajo en el desarrollo de los procesos, actividades, técnicas y operaciones que le son propios a la ejecución de las obras viales.
- Prevenir lo antes posible, y en la medida de lo factible, los peligros que puedan suscitarse en el lugar de trabajo, organizar las labores teniendo en cuenta la seguridad de los trabajadores, utilizar materiales o productos apropiados desde el punto de vista de la seguridad, y emplear métodos de trabajo que protejan a los trabajadores.
- Asegurar que todos los trabajadores estén bien informados de los riesgos relacionados con sus labores y medio ambiente de trabajo. Para ello brindará capacitación adecuada y dispondrá de medios audiovisuales para la difusión.

- Establecer un reglamento interno para el control de las transgresiones a las medidas de protección y seguridad laboral.

08B.02 Plan de seguridad laboral

Antes de dar inicio a la ejecución de la obra, el contratista debe elaborar un plan de seguridad laboral que contenga los siguientes puntos:

- Identificación desde los trabajos iniciales de los factores y causas que podrían originar accidentes.
- Disposición de medidas de acción para eliminar o reducir los factores y causas hallados.
- Diseño de programas de seguridad, los costos de las actividades que se deriven de este plan deben ser incluidos en el proyecto.
- Procedimientos de difusión entre todo el personal de las medidas de seguridad a tomarse. Deben considerarse metodologías adecuadas a las características socio-culturales del personal. Por ejemplo: Charlas, gráficos, vídeos.
- Hacer de conocimiento general las medidas de protección ambiental, como la prohibición de usar barbasco o dinamita para pescar los recursos hidrobiológicos, cortar árboles para viviendas, combustibles u otros específicos, caza de especies en extinción, compra de animales silvestres, a lo largo de toda la zona que atraviesa la carretera.

El plan de seguridad laboral será presentado al supervisor para el seguimiento respectivo de su ejecución. Es responsabilidad del supervisor evaluar, observar, elaborar las recomendaciones oportunas cuando lo vea necesario y velar por el acatamiento y cumplimiento de las recomendaciones dadas. Es responsabilidad del contratista poner en ejecución las recomendaciones surgidas de la supervisión de la obra.

La inspección que realice el supervisor tiene por finalidad:

- Ubicar los focos potenciales de riesgo.
- Identificar las particularidades sobre las que se desarrolla la obra.
- Detectar los problemas que existan en materia de seguridad en la obra y que afectan a los trabajadores.

- Hacer las recomendaciones necesarias a los niveles de dirección respectivos de la obra para coordinar y programar acciones que resuelvan las anomalías o carencias detectadas.
- Realizar campañas educativas periódicas, empleando afiches informativos sobre normas elementales de higiene y comportamiento.

El proceso de supervisión considerará en su procedimiento metodológico:

- Periodicidad en la inspección de la obra.
- Observación directa de la situación laboral mediante una visita de campo.
- Entrevistas con el personal en sus diferentes niveles.
- Elaboración de un informe a ser cursado al contratista para formalizar las recomendaciones.
- Seguimiento “a posteriori” del cumplimiento de las recomendaciones por parte del contratista.

Una permanente actualización e información de documentación sobre las normas vigentes en lo que compete a seguridad laboral.

Sección 09B (2008)

SALUBRIDAD

Descripción

09B.01 Compete esta sección las normas generales que velen por el entorno y las condiciones favorables para la preservación de la salud de las personas, considerando además los aspectos referidos a la prevención y atención de la salud de los trabajadores.

El contratista es el responsable del cumplimiento de las disposiciones contenidas en esta sección y el supervisor de su control y verificación.

09B.02 Protección

El contratista debe emplear métodos y prácticas de trabajo que protejan a los trabajadores contra los efectos nocivos de agentes químicos (gases, vapores líquidos o sólidos), físicos (condiciones de ambiente: ruido, vibraciones, humedad, energía radiante, temperatura excesiva, iluminación defectuosa, variación de la presión) y biológicos (agentes infecciosos tipo virus o bacterias que causan tuberculosis, pulmonía, tifoidea, hongos y parásitos). Para ello debe:

- Disponer que personas competentes localicen y evalúen los riesgos para la salud que entrañe el uso en las obras de diversos procedimientos, instalaciones, maquinas, materiales y equipo.
- Utilizar materiales o productos apropiados desde el punto de vista de la salud.
- Evitar en el trabajo posturas y movimientos excesivos o innecesariamente fatigosos que afecten la salud de los trabajadores.
- Protección adecuada contra las condiciones climáticas que presenten riesgo para la salud.
- Proporcionar a los trabajadores los equipos y vestimentas de protección y exigir su utilización.
- Brindar las instalaciones sanitarias, de aseo, y alimentación adecuadas y óptimas condiciones que permitan controlar brotes epidémicos y canales de transmisión de enfermedades.

- Reducción del ruido y de las vibraciones producidas por el equipo, la maquinaria, las instalaciones y las herramientas.

09B.03 Servicios de atención de salud

El contratista deberá adoptar disposiciones para establecer servicios de atención primaria de salud en el centro de labores u obras, el cual debe estar instalado en un lugar de fácil acceso, convenientemente equipado y a cargo de un socorrista o enfermero calificado.

Deberá, asimismo, coordinar con el centro de salud más cercano para que brinde la información del grupo poblacional a cargo de la obra. Para ello, establecerá una ficha de registro por cada uno de ellos, la cual debe consignar todas las referencias y antecedentes de salud y será producto de una verificación previa de las condiciones de salud del trabajador.

El contratista garantizará la disponibilidad de medios adecuados y de personal con formación apropiada para prestar los primeros auxilios. En la organización de los equipos de trabajo de obra, debe procurarse que, por lo menos, uno de los integrantes tenga capacitación o conocimientos de primeros auxilios.

En las obras el contratista deberá efectuar un convenio con un centro de salud para los servicios de atención de salud y emergencias o contar con una enfermería con equipo de salvamento y de reanimación con inclusión de camillas. En caso de actividades de alto riesgo, como la de explosivos por ejemplo, debe contarse obligatoriamente con una ambulancia a disposición para atender la emergencia que pudiera producirse. La ambulancia deberá ubicarse al pie de obra en el sector de riesgo y con fácil acceso a ella.

En períodos largos de ejecución de obras el contratista debe incluir en su programación un control periódico de la salud de sus trabajadores, constatando un buen estado de salud y en previsión de la aparición de epidemias y de enfermedades infectocontagiosas, el cual puede realizarse en coordinación con el centro de salud más cercano.

Cada vez que se introduzca el uso de nuevos productos, maquinarias, métodos de trabajo debe informarse y capacitarse a los trabajadores en lo que concierne a las consecuencias para la salud y su seguridad personal.

En todas las áreas de trabajo, vehículos de transporte, plantas de trituración, maquinas móviles se deberá contar con botiquines de primeros auxilios, los cuales deberán contar con protección contra el polvo, la humedad o cualquier agente de contaminación. Los botiquines deben tener instrucciones claras y sencillas sobre la utilización de su contenido. Debe, a su vez, comprobarse su contenido a intervalos regulares para verificar su vigencia y reponer las existencias.

Hay que tener especial atención en las diversas regiones climáticas de nuestro país a los efectos que ello puede producir en la salud de las personas. Deben tomarse medidas preventivas contra el estrés térmico, el frío o la humedad suministrando equipos de protección, cursos de formación para que se puedan detectar con rapidez los síntomas de tales trastornos y vigilancia médica periódica. En relación al calor, las medidas preventivas deben incluir el descanso en lugares frescos y la disponibilidad de agua potable en cantidad suficiente.

09B.04 Ropas y equipos de protección personal

El contratista asume la responsabilidad de instruir al personal acerca de la utilización de las ropas y de los equipos de protección personal así como el exigir el cumplimiento de su uso.

Debe evitarse todo contacto de la piel con sustancias químicas peligrosas cuando estas puedan penetrar por la piel o puedan producir dermatitis como sucede con el cemento, cal y otros. Para ello, debe exigirse estrictamente la higiene personal y vestimenta apropiada con objeto de evitar todo contacto cutáneo. Al manipular sustancias reconocidas como cancerígenas, como sucede con el asfalto bituminoso, alquitrán, fibras de amianto, brea, petróleos densos deben tomarse medidas estrictas para que los trabajadores eviten la inhalación y el contacto cutáneo con dichas sustancias.

Debe protegerse a los trabajadores contra los efectos nocivos del ruido y las vibraciones producidas por las máquinas y los procedimientos de trabajo. Tener en cuenta las siguientes medidas:

- Reducir el tiempo de exposición de esos riesgos
- Proporcionar medios de protección auditiva personal y guantes apropiados para el caso de las vibraciones.
- Respecto al trabajo en zonas rurales y de la selva debe proveerse de antídotos y medicamentos preventivos, a la par de las vestimentas adecuadas.

La elevación manual de cargas cuyo peso entrañe riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores debe evitarse mediante la reducción de su peso, el uso de aparatos y aparejos mecánicos apropiados.

Una persona competente que conozca a fondo la naturaleza de los riesgos y el tipo, alcance y eficacia de los medios de protección necesarios debe ser encargada de seleccionar las ropas y equipos de protección personal así como disponer de su adecuado almacenamiento, mantenimiento, limpieza y, si fuera necesario, por razones sanitarias su desinfección o esterilización a intervalos apropiados.

09B.05 Bienestar

Comprende los aspectos relacionados con las condiciones que permiten una estancia favorable al trabajador durante el tiempo que permanece en la obra, las cuales son responsabilidad del contratista y son objeto de control permanente por el supervisor, y se refiere a:

(1) Agua potable

Se debe disponer de un suministro suficiente de agua potable adecuada al consumo humano que, en cuanto a límites de calidad de agua vigentes en el Perú, corresponde al uso de recurso de agua Tipo II establecido por la Ley General de Aguas vigente.

Cuando se requiera transportarla al lugar de la obra, deberá hacerse en cisternas adecuadas, limpias y periódicamente desinfectadas y conservadas en recipientes cerrados y provistos de grifo.

Ninguna fuente de agua potable debe comunicar con otra agua que no sea potable. Y en el caso de agua no potable, se colocaran letreros visibles para prohibir su consumo.

Es de suma importancia calcular el consumo promedio diario para mantener un abastecimiento permanente.

(2) Instalaciones sanitarias

Todos los campamentos contarán con pozos sépticos técnicamente diseñados. Los silos artesanales deben ser ubicados en lugares especialmente seleccionados, de tal manera que no afecten a las fuentes de abastecimiento de agua. Su construcción debe incluir la impermeabilización de las paredes laterales y fondo de los mismos. Al cumplir los silos su tiempo de uso serán clausurados.

(3) Vestuarios, duchas y lavados

Deben también ubicarse en áreas que eviten que los residuos se mezclen con fuentes de agua. Se recomienda considerar espacios separados para hombres y mujeres. Las instalaciones deben mantenerse perfectamente limpias y desinfectadas.

(4) Alojamiento

En caso de obras alejadas de los lugares de vivienda de los trabajadores, debe disponerse de alojamientos adecuados considerando habitaciones para varones y mujeres.

(5) Alimentación

La dieta de los trabajadores debe ser balanceada, higiénicamente preparada y responder a las cantidades de nutrientes y las necesidades energéticas requeridas. El agua que se le proporcione como bebida tendrá que ser necesariamente hervida. En función del número de trabajadores, la duración del trabajo y el lugar en que se realizan las actividades laborales, debe existir instalaciones adecuadas para la alimentación.

(6) Recreación

Un aspecto que suele no tomarse en cuenta es la salud mental de los trabajadores hace manifiesto. Ello debe observarse en mayor medida cuando la obra se realiza en zonas alejadas de los centros poblados. En un lapso de cuatro semanas el aislamiento se manifiesta en cansancio, aburrimiento y dejadez en el desarrollo de las actividades disminuyendo los rendimientos de producción, favoreciendo las tensiones laborales y el tedio. Por ello, debe considerarse actividades de recreación, según las condiciones del lugar, y facilitar los espacios adecuados para desarrollar dichas actividades en las instalaciones del campamento.

(7) Instalación de refugios

Como parte de un plan de emergencia, deben preverse lugares de refugio que permitan la protección y condiciones de seguridad para los trabajadores frente a situaciones de desastre natural: huaicos, inundaciones, terremotos. Deben existir equipos adecuados de comunicación, stock de víveres, medicinas, materiales, insumos y equipos de evacuación. El plan de emergencia, ejecución y control debe estar a cargo de un comité conformado por miembros representativos de los diferentes niveles de labor.

(8) Comunidades indígenas cercanas

Si el trazo de la carretera pasa por lugares donde existan comunidades indígenas cercanas, la empresa contratista debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Evitar el contacto directo entre trabajadores e indígenas. De ser necesaria una comunicación, ésta se realizará por una comisión autorizada y coordinada por el contratista y el supervisor.
- Prohibir de manera severa el uso de alcohol en reuniones con nativos ni dar donaciones de bebidas alcohólicas a estas comunidades.
- Tomar las precauciones necesarias a fin de evitar las transmisiones de enfermedades, de los trabajadores a los indígenas y viceversa, principalmente la cuadrilla de exploradores y topógrafos. Para ello, se recomienda no utilizar ni intercambiar utensilios de uso personal, alimentos que no tengan apariencia saludable, entre otros.

CAPITULO 1

TRABAJOS PRELIMINARES

Sección 101B (2008)
MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO

Descripción

101B.01 Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos, y otros que sean necesarios, al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

Consideraciones generales

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante dentro de los 30 días después de otorgada la buena pro. Este equipo será revisado por el supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo. En ese caso, el contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del contratista.

Si el contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el supervisor.

El contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del supervisor.

Medición

101B.02 La movilización se medirá en forma global. El equipo que se considerará en la medición será solamente el que ofertó el contratista en el proceso de licitación.

Pago

101B.03 Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de contrato de la partida 101 B Movilización y Desmovilización de Equipo. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la subsección 07B.05.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- (a) 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.

- (b) El 50% restante de la movilización y desmovilización, será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y retirado todo el equipo de la obra con la autorización del supervisor.

Partida de pago	Unidad de pago
101B. Movilización y desmovilización de equipo	Global (Gb)

Sección 102B (2008)
TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN

Descripción

102B.01 Basándose en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMs, el contratista procederá al replanteo general de la obra en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(a) **Personal:** Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras, de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un ingeniero especializado en topografía con lo menos 10 años de experiencia.

(b) **Equipo:** Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo, se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

(c) **Materiales:** Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

102B.02 Consideraciones generales

Antes del inicio de los trabajos, se coordinará con el supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geodésico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control deberán ser concordantes con las tolerancias que se dan en la tabla 102B-1.

Tabla 102B-1
Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado en construcción de carreteras

Tolerancias fase de trabajo	Tolerancias fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y Referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos que se utilizarán serán previamente aprobados por el supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad de la entidad contratante una vez que se hayan completado los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el supervisor no releva al contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

Requerimientos para los trabajos

102B.03 Los trabajos de topografía y georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

(a) Georeferenciación:

La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 km, ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas. Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

(b) Puntos de control:

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.

Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geodésico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

(c) Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía, se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el supervisor. Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para poner en evidencia la presencia cercana de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que podrían ser afectadas por las obras de la carretera así como por el desagüe de las alcantarillas.

Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

(d) Estacas de talud y referencias

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los

límites de la limpieza del terreno y, en dichas estacas, se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

(e) Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

(f) Restablecimiento de la línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

(g) Elementos de drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

- (1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- (2) Localización de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- (3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

(h) Muros de contención

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m. y, en donde existan quiebres del terreno, se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el supervisor. Ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

(i) Canteras

Es necesario establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se efectuará secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

(j) Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

(k) Levantamientos misceláneos

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

- (1) Zonas de depósitos de desperdicios.
- (2) Vías que se aproximan a la carretera.
- (3) Cunetas de coronación.
- (4) Zanjales de drenaje.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

(I) Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, deben ser efectuados en forma constante para permitir la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

102B.04 Aceptación de los trabajos

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b)

Medición

102B.05 La topografía y georeferenciación se medirán en forma global.

Pago

102B.06 Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida 102B Topografía y georeferenciación. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la subsección 07B.05.

El pago global de la topografía y georeferenciación será de la siguiente forma:

- (a) El 20% del monto global de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de georeferenciación con el establecimiento y definición de sus coordenadas.
- (b) El 80% del monto global de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto.

Partida de pago	Unidad de pago
102B Topografía y georeferenciación	Global (Gb)

Sección 103B (2008)
MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA
EJECUCIÓN DE LA OBRA

Descripción

103B.01 Las actividades que se especifican en esta sección, abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción.
- La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del proyecto en construcción.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

En general, se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario, erradicando cualquier incomodidad y molestia que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

103B.02 Consideraciones generales

(a) Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS)

Antes del inicio de las obras, el contratista presentará al supervisor un Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, que se indican en la subsección 103B.03, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones dadas en el capítulo IV del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras vigente del MTC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material, estará de acuerdo con lo normado en este manual, los planos y documentos del proyecto y lo especificado en esta sección.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado, de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

(1) Control temporal de tránsito y seguridad vial

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por la entidad contratante.

(2) Mantenimiento vial

La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal serán mantenidas en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

(3) Transporte de personal

El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en vehículos de pasajeros en estado general bueno. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres.

Los horarios de transporte serán fijados por el contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de vehículos que será aprobado por el supervisor así como su control y verificación.

(b) Desvíos a carreteras y calles existentes

Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el contratista. Con la aprobación del supervisor y de las autoridades locales, el contratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto, se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

(c) Período de responsabilidad

La responsabilidad del contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra a la entidad contratante y, en este período, se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

(d) Estructuras y puentes

Las estructuras y puentes existentes que vayan a ser reemplazados dentro del contrato, serán mantenidos y operados por el contratista hasta su reemplazo total y desmontados o cerrados al tránsito.

En caso de que ocurran deterioros en las estructuras o puentes bajo condiciones normales de operación durante el período de responsabilidad según la subsección 103B.02(c), el contratista efectuará inmediatamente a su costo las reparaciones que sean necesarias para restituir la estructura al nivel en que se encontraba al inicio de dicho período. Estas reparaciones tendrán prioridad sobre cualquier otra actividad del contratista.

Si la construcción de alguna estructura requiere que se hagan desvíos del tránsito, el contratista deberá proporcionar estructuras y puentes provisionales seguros y estables que garanticen la adecuada seguridad al tránsito público, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto.

El supervisor deberá impartir las órdenes e instrucciones necesarias para el cumplimiento de lo especificado en esta subsección.

Las condiciones expuestas en esta subsección, no serán aplicables cuando ocurran deterioros ocasionados por eventualidades que no correspondan a condiciones normales de operación, como pueden ser sobrecargas mayores a la capacidad del puente a pesar de la advertencia señalizada, crecientes extraordinarias, desestabilización de la estructura por lluvias.

Materiales

103B.03 Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material, estará de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

Después de aprobado el PMTS, el contratista deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

- (a) Señales restrictivas 6 unid.
- (b) Señales preventivas 6 unid.
- (c) Barreras o tranqueras (pueden combinarse con barriles) 10 unid.
- (d) Conos de 70 cm. de alto 20 unid.
- (e) Lámparas destellantes accionadas a batería o electricidad con
sensores que los desconectan durante el día 10 unid.
- (f) Banderines 6 unid.
- (g) Señales informativas 6 unid.
- (h) Chalecos de seguridad, silbatos 10 unid.c/u.

Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retroreflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad y/o en condiciones de neblina o de la atmósfera, según sea el caso. El material retroreflectivo de las señales será el indicado en los planos y documentos del proyecto o en su defecto será del tipo I, según la subsección 800B.06(a).

Equipo

103B.04 El contratista someterá a consideración del supervisor los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria. Básicamente el contratista pondrá para al servicio una motoniveladora y camión cisterna, volquetes y cargador en caso sea necesario efectuar bacheos. La necesidad de intervención del equipo será dispuesta y ordenada por el supervisor, acorde con el PMTS.

Requerimientos de construcción

103B.05 El contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

El contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el supervisor a exigir su cumplimiento cabal. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento de estas disposiciones será de responsabilidad del contratista.

103B.06 Control de tránsito y seguridad vial

El contratista deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, el que estará bajo el mando de un controlador capacitado en este tipo de trabajo. El controlador tendrá las siguientes funciones y responsabilidades.

- (a) Implementación del PMTS.
- (b) Coordinación de las operaciones de control de tránsito.
- (c) Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.
- (d) Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
- (e) Coordinación de las actividades de control con el supervisor.
- (f) Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.
- (g) Cumplimiento de la correcta utilización y horarios de los vehículos de transporte de personal.

El tránsito será organizado de acuerdo al PMTS cuando sea necesario alternar la circulación. Para ello, se habilitará un carril de circulación con un ancho mínimo de 3 m., que será delineado y resaltado con el uso de barricadas, conos y barriles a fin de separar dicho carril de las áreas en que se ejecutan trabajos de construcción. La detención de los vehículos no podrá ser mayor de 30 minutos y en zonas por encima de los 3 500 m.s.n.m., no deberá ser mayor de 20 minutos.

En los carriles de circulación durante la ejecución de las obras, no se permitirá la acumulación de suelos y otros materiales que puedan significar algún peligro al usuario. En caso que ocurra derrumbes o acumulaciones de nieve, éstas serán removidas de inmediato para dar acceso y circulación a las vías y desvíos utilizados.

Las áreas de estacionamiento del equipo y vehículos en obra deben ubicarse a un mínimo de 10 m. del borde de la vía de circulación vehicular o en su defecto ser claramente señalizadas con barreras y lámparas destellantes, siempre y cuando lo apruebe el supervisor.

103B.07 Zona de desvíos y carreteras de servicio

El contratista sólo utilizará para el tránsito de vehículos, los desvíos y calles urbanas que se indique en los planos y documentos del proyecto. En caso de que no se indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, el supervisor definirá y autorizará los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas, se requerirá, además, la aprobación de autoridades locales y de administradores de servicios públicos.

En los desvíos y carreteras de servicio, se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para derivar y canalizar el tráfico. En las noches, se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afecten al ambiente.

El contratista deberá proporcionar equipo adecuado aprobado por el supervisor y agua para mantener límites razonables de control de emisión de polvo por los vehículos en las vías que se hallan bajo tránsito. La dispersión de agua mediante riego sobre plataformas sin pavimentar será aplicada en todo momento en que se produzca polvo, incluyendo las noches, feriados, domingos y períodos de paralización. Para controlar la emisión de polvo, el contratista podrá proponer otros sistemas que sean aprobados y aceptados por el supervisor.

Durante períodos de lluvia, el mantenimiento de los desvíos y vías de servicio deberá incrementarse, no permitiéndose acumulaciones de agua en la plataforma de las vías habilitadas para la circulación vehicular.

Sí el contratista decide construir un desvío nuevo no previsto en los planos y documentos del contrato para facilitar sus actividades, deberá tener la aprobación del supervisor y a su costo.

El contratista tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas, las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso de que por efectos de desvío de tránsito, sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en la superficie de rodadura o en los servicios públicos, el contratista deberá repararlos a su costo, a satisfacción del supervisor y de las autoridades que administran el servicio.

103B.08 Circulación de animales silvestres y domésticos

Si las obras en ejecución afectan de algún modo la circulación habitual de animales silvestres y domésticos a sus zonas de alimentación, abrevadero, descanso o refugio, el contratista deberá restaurar de inmediato las rutas habituales a fin de no dificultar el acceso a dichas zonas. El supervisor ordenará que se ejecuten las obras que sean necesarias para este fin si aún no se encuentran en los planos y documentos del proyecto y de conformidad con el diseño del PMTS pertinente.

103B.09 Requerimientos complementarios

Los sectores en que existan excavaciones puntuales en la zona de tránsito, excavaciones de zanjas laterales o transversales que signifiquen algún peligro para la seguridad del usuario, deben ser claramente delimitados con dispositivos de control de tránsito y señales que serán mantenidos durante el día y la noche hasta la conclusión de las obras. Principalmente en las noches se utilizarán señales y dispositivos muy notorios y visibles para resguardar la seguridad del usuario.

La instalación de los dispositivos y señales para el control de tránsito seguirá las siguientes disposiciones:

- (a) Las señales y dispositivos de control deberán ser aprobados por el supervisor y estar disponibles antes del inicio de los trabajos de construcción, entre los que se incluyen los trabajos de replanteo y topografía.
- (b) Se instalarán solo los dispositivos y señales de control que se requieran en cada etapa de la obra y en cada frente de trabajo.
- (c) Los dispositivos y señales deben ser reubicados cuando sea necesario.
- (d) Las unidades perdidas, sustraídas, destruidas en mal estado o calificado en estado inaceptable por la supervisión deberán ser inmediatamente sustituidas.
- (e) Las señales y dispositivos deben ser limpiadas y reparadas periódicamente.
- (f) Las señales y dispositivos serán retiradas totalmente cuando las obras hayan concluido.
- (g) El personal que controla el tránsito debe usar equipo de comunicación portátil y silbatos en sectores en que se alterne el tráfico como efecto de las operaciones constructivas. También deben usar señales que indiquen al usuario el paso autorizado o la detención del tránsito.

103B.10 Aceptación de los trabajos

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial, según lo indicado en esta sección, serán evaluados y aceptados según la subsección 04B.11(a). Si se detectan condiciones inaceptables de transitabilidad o de seguridad vial a criterio de la supervisión de acuerdo a lo establecido en la subsección 103B.01 y 103B.12 de esta especificación, se ordenará la paralización de las obras en su totalidad, hasta que el contratista efectúe las acciones correctivas, sin perjuicio de que le sean aplicadas las multas que se disponga en el contrato. En este caso, todos los costos derivados de tal acción serán asumidos por el contratista.

Estas acciones serán informadas de inmediato por el supervisor a la entidad contratante.

Para la aceptación de los trabajos, el contratista deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como dismantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje y de acuerdo a las indicaciones del supervisor.

Para la recepción de las obras, el supervisor deberá certificar claramente que el contratista no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

Medición

103B.11 El mantenimiento de tránsito y seguridad vial se medirá en forma global.

Si el servicio completo de esta partida incluyendo la provisión de señales, mantenimiento de tránsito, mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas, control de emisión de polvo y otros solicitados por el supervisor, ha sido ejecutado a satisfacción se considerará una unidad completa en el período de medición. En caso de no haberse completado alguna de las exigencias de esta especificación, según la subsección 103B.01, se aplicarán factores de descuento de acuerdo al siguiente criterio:

- Provisión de señales y mantenimiento adecuado de tránsito, según el PMTS hasta 0.4
- Mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas hasta 0.3
- Control adecuado de emisión de polvo hasta 0.3
- Circulación de animales silvestres y domésticos hasta 0.5
- Transporte de personal hasta 0.5

Los descuentos son acumulables hasta un máximo de 1.0 en cada período de medición.

Pago

103B.12 Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida 103B Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección, según la subsección 07B.05.

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

$$\frac{V_m}{M_c} \times M_p \times (1-F_d)$$

En que:

V_m = Monto total de la valorización mensual

M_c = Monto total del contrato

M_p = Monto de la partida 103B

F_d = Factor de descuento

En caso que los trabajos no sean realizados a satisfacción del supervisor, se efectuará su pago con descuento en el período afectado y se aplicará lo prescrito en la subsección 103B.10 si el descuento llega a ser mayor de 0.5.

Los descuentos aplicados no podrán ser recuperados en ningún otro mes. Tampoco podrán adelantarse trabajos por este concepto.

Partida de pago	Unidad de pago
103B.A Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	Global (Gb)

Sección 104B (2008)
CAMPAMENTOS Y OBRAS PROVISIONALES

Descripción

104B.01 Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

El proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el contratista y aprobado por la supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

Materiales

104B.02 Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán, de preferencia, desarmables y transportables, salvo que el proyecto indique lo contrario.

Requerimientos de construcción

104B.03 Generalidades

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplean en la construcción de carreteras; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos).

Las construcciones provisionales no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas áreas naturales protegidas. Además, en ningún caso se ubicarán aguas arriba de centros poblados por los riesgos sanitarios inherentes que implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse ningún árbol o cualquier especie de la flora que tengan un especial valor genético o paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.

De ser necesario, el retiro de material vegetal se deberá transplantar a otras zonas desprotegidas, iniciando procesos de revegetación. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el supervisor.

104B.04 Vías de acceso

Las vías de acceso estarán dotadas de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados. Las vías de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidas con muy poco movimiento de tierras efectuando un tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

104B.05 Instalaciones

Si es necesario, en el campamento se incluirá la construcción de canales perimetrales al área utilizada para conducir las aguas de lluvias y de escorrentía al drenaje natural más próximo. Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje.

En caso de no contar con una conexión a servicios públicos cercanos, no se permitirá, bajo ningún concepto, el vertimiento de aguas negras y/o arrojado de residuos sólidos a cualquier curso de agua.

Se deberá fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisionales conjuntamente con el supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona.

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

Se debe establecer un sistema de tratamiento a fin de que garantice la potabilidad de la fuente de agua. Además, se realizarán periódicamente un análisis físico-químico y bacteriológico del agua que se emplea para el consumo humano.

Incluir sistemas adecuados para la disposición de residuos líquidos y sólidos. Para ello, se debe dotar al campamento de pozos sépticos, pozas para tratamiento de aguas servidas y de un sistema de limpieza, que incluya el recojo sistemático de basura y desechos y su traslado a un relleno sanitario construido para tal fin.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo. Éstas deberán contar con duchas, lavatorios sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la tabla N° 104B-1, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

Tabla N° 104B-1

N° trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
1- 15	2	2	2	2
16 - 24	4	4	3	4
25 - 49	6	5	4	6
Por cada 20 adicionales	2	1	2	2

Si las construcciones provisionales están ubicadas en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas se debe instalar un pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

104B.06 Del personal de obra

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo. Se evitará que los trabajadores se movilicen fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del responsable del campamento.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas. Tampoco se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles o charlas periódicas.

104B.07 Patio de máquinas

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por la empresa contratista.

Los patios de maquinas deberán tener señalización adecuada para indicar las vías de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Al tener el carácter provisional, las vías de acceso deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras efectuando un tratamiento para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento. Si el patio de máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá al proceso de desmantelamiento tal como se ha indicado anteriormente.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Es necesario tener

recipientes herméticos para los residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo.

En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento.

Las operaciones de lavado de la maquinaria deberán efectuarse en lugares alejados de los cursos de agua.

104B.08 Desmantelamiento

Al concluir la obra, (y de ser posible) antes de desmantelar las construcciones provisionales, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc. sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmantelada las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a escarificar el suelo y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10 cm. por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales resultantes de la eliminación de pisos y suelos contaminados deberán

trasladarse a los lugares de disposición de desechos, según se indica en la sección 906B.

104B.09 Aceptación de los trabajos

El supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable, debiendo cumplir con los requisitos que se estipulan en la sección 905B.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.
- La evaluación de los trabajos de campamentos y obras provisionales se efectuará de acuerdo a lo indicado en la subsección 04B.11(a).

Medición

104B.10 El campamento e instalaciones provisionales no se medirán en forma directa. Es parte de los costos indirectos.

Pago

104B.11 El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, bajo las condiciones estipuladas en esta sección, no será materia de pago directo. El contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto, en esta especificación y todas las acciones y operaciones para el mantenimiento, limpieza, montaje y desmontaje de las obras hasta la conclusión de la obra. El contratista deberá considerar todos los costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados dentro de los costos indirectos del presupuesto.

CAPITULO 2

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Sección 201B (2008)
DESBROCE Y LIMPIEZA

Descripción

201B.01 Generalidades

Este trabajo consiste en el desbroce 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 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 desbroce y limpieza, previa autorización del supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

Clasificación

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

(a) Desbroce 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.

Los cortes de vegetación en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

(b) Desbroce y limpieza en zonas no boscosas

Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

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

En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna que hacen uso de la zona a ser afectada, dañando lo menos posible y sin hacer desbroce innecesarios, así como también considerar al entorno socioeconómico protegiendo áreas con interés económico.

Materiales

201B.02 Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán de acuerdo con lo establecido en la subsección 201B.07 de esta sección.

El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el supervisor lo autoriza por circunstancias de fuerza mayor.

Equipo

201B.03 El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula en la subsección 05B.11.

Requerimientos de construcción

201B.04 Ejecución de los trabajos

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona de la carretera en terrenos planos, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de tres metros (3 m), a partir de la superficie de la misma.

201B.05 Remoción de tocones y raíces

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

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener una densidad similar al del terreno adyacente.

201B.06 Remoción de capa vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin.

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desbroce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente sección. Dicho trabajo se encontrará cubierto por la sección 205B.

201B.07 Remoción y disposición de materiales

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

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en los planos del proyecto o señalados por el supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto, según se estipula en la sección 906B.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección con la seguridad respectiva, a fin de que estas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

Cuando la autoridad competente y las normas de conservación de medio ambiente lo permitan, la materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza podrán quemarse en un momento oportuno y de una manera apropiada para prevenir la propagación del fuego.

La quema no se podrá efectuar al aire libre. El contratista será responsable tanto de obtener el permiso de quema como de cualquier conflagración que resulte de dicho proceso.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en 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.

201B.08 Orden de las operaciones

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. Cuando dichas operaciones lo permitan y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra, de conformidad con la sección 205B.

Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al contratista, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

201B.09 Aceptación de los trabajos

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

- Verificar que el contratista disponga de todos los permisos especificados en el contrato.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.

- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos, de acuerdo a esta especificación.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Comprobar que el contratista aplique las acciones y los procedimientos constructivos y las disposiciones sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales especificados en el contrato.

La evaluación de los trabajos de desbroce y limpieza se efectuarán, según lo indicado en la subsección 04B.11(a).

Medición

201B.10 La unidad de medida del área desbrozada y limpiada será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o

depósitos de materiales.

Pago

201B.11 El pago del desbroce 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 supervisor, según lo dispuesto en la sección 07B.05.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el supervisor. El precio unitario deberá cubrir, además, la carga, transporte y descarga y debida disposición de estos materiales.

El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará en forma independiente al que corresponde a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aún cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación. La remoción de capa vegetal se medirá y pagará de acuerdo con la sección 205B.

Partida de pago	Unidad de pago
201B.A Desbroce y limpieza en bosque	Hectárea (ha)
201B.B Desbroce y limpieza en zonas no boscosas	Hectárea (ha)

Sección 202B (2008)
DEMOLICIÓN Y REMOCIÓN

Descripción

202B.01 Generalidades

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, carga, transporte, descarga y disposición final de los materiales provenientes de la demolición en las áreas indicadas en el proyecto. Incluye, también, el retiro, cambio, restauración o protección de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes. Asimismo consiste en la remoción de cercas de alambre, de especies vegetales y otros obstáculos, incluyendo también el suministro y conformación del material de relleno para zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos, de acuerdo con los planos.

202B.02 Clasificación

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

- (a) Demolición de edificaciones.
- (b) Demolición de puentes, alcantarillas y otras estructuras.
- (c) Demolición de sardineles y veredas de concreto.
- (d) Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas.
- (e) Remoción de especies vegetales.
- (f) Remoción de cercas de alambre, pilcas de piedra y otros tipos de cercos.
- (g) Remoción de obstáculos.
- (h) Remoción de servicios existentes.

Materiales

202B.03 Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio del supervisor sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deberán utilizar para este fin.

El material que suministre el contratista para el relleno de las zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos, deberá tener la aprobación previa del supervisor.

Equipo

202B.04 Los equipos que emplee el contratista en esta actividad deberán tener la aprobación previa del supervisor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo ameriten, el supervisor podrá autorizar el uso de explosivos, asumiendo el contratista la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas e instalaciones de servicios públicos, se deberán utilizar equipos que no les produzcan daño, de acuerdo con procedimientos aprobados por el supervisor.

En el empleo de equipos se considerará lo especificado en la subsección 06B.01.

Los equipos deberán de cumplir con las especificaciones de normas ambientales especificadas en el contrato y con la aprobación del supervisor.

Requerimientos de construcción

202B.05 Generalidades

El contratista no podrá iniciar la demolición de estructuras sin previa autorización escrita del supervisor. Allí se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se incluirá la

aprobación de los métodos propuestos para hacerlo. Tal autorización no exime al contratista de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de las condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

El contratista será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, al medio ambiente, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

El contratista, de acuerdo con lo dispuesto en la sección 103B, deberá colocar señales y luces que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción y será responsable de mantener la vía transitable, cuando ello se requiera.

Los trabajos deberán efectuarse en tal forma, que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando ésta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Si los trabajos aquí descritos afectan el tránsito normal en la vía materia del contrato y en sus intersecciones, el contratista será el responsable de mantenerlo adecuadamente, de acuerdo con la sección 103B y lo que disponga el contrato.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, ferrocarriles u otros modos de transporte, el contratista, a través del supervisor, deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas de la administración y mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas y autorizadas por las mismas.

Cuando se utilicen explosivos, se deberá considerar las disposiciones de la subsección 05B.05.

(a) Demolición de edificaciones

Se refiere al derribo parcial o total de las casas o edificios, incluyendo cimientos y otros bienes que sea necesario eliminar para el desarrollo de los trabajos del proyecto, de acuerdo con lo que indiquen los planos y las especificaciones del contrato.

Antes de iniciar las demoliciones, la entidad licitante deberá certificar la libre disponibilidad de los predios. Además, se deberá contar con los permisos municipales y de las entidades que administran los servicios públicos.

Es necesario cercar los lugares de demolición para salvaguardar la vida de las personas. Se deberá contar con un camión cisterna permanentemente, para humedecer adecuadamente el material, minimizando las emisiones de polvo que afecten a los trabajadores y poblaciones aledañas.

El contratista deberá proteger las edificaciones y estructuras vecinas a las que se han de demoler y construirá las defensas necesarias para su estabilidad y protección. Adoptará las medidas indispensables para la seguridad de personas y especies animales y vegetales que puedan ser afectadas por los trabajos.

Los cimientos de las edificaciones que se vayan a demoler se deberán romper y remover, hasta una profundidad mínima de treinta centímetros (30 cm) por debajo de los niveles en que hayan de operar los equipos de compactación en los trabajos de explanación o construcción de bases y estructuras del proyecto. En los sótanos, deberá retirarse todo escombros o material objetable, eliminando también los tabiques interiores u otros elementos de la edificación, de acuerdo con las indicaciones del supervisor.

Si la edificación tiene conexiones de alcantarillado o pozos sépticos u obras similares, dichas conexiones deberán ser removidas y las zanjas resultantes se rellenarán con material adecuado, previamente aprobado por el supervisor.

Las cavidades o depresiones resultantes de los trabajos de demolición deberán rellenarse hasta el nivel del terreno circundante y si éstas se encuentran dentro de los límites de un terraplén o debajo de la subrasante, el relleno deberá compactarse de acuerdo con los requisitos aplicables de la sección 210B, Terraplenes, de estas especificaciones.

(b) Demolición de puentes, alcantarillas y otras estructuras

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el contratista no podrá proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito.

El contratista deberá coordinar con las instituciones respectivas para establecer los desvíos correspondientes. Las zonas de obra deberán estar cercadas para evitar accidentes a las poblaciones aledañas y al personal de obra.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que el supervisor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes deberán demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.

Los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán demolerse hasta las siguientes profundidades mínimas: en áreas de excavación, sesenta centímetros (60 cm) por debajo del nivel de subrasante proyectada; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de un metro (1 m) o menos, un metro (1 m) por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de más de un metro (1 m) de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural, salvo que los documentos del proyecto presenten una indicación diferente.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se efectuarán de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de la parte utilizable de la estructura deberán quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

Las demoliciones de estructuras deberán efectuarse con anterioridad al comienzo de la nueva obra, salvo que los documentos del proyecto lo establezcan de otra manera.

(c) Demolición de sardineles y veredas de concreto

Los sardineles y veredas de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deberán ser quebrados en pedazos de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el supervisor.

Cuando se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de un tercio (1/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos deberá exceder de treinta decímetros cúbicos (30 dm³), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o las especificaciones particulares, a menos que el supervisor autorice otro lugar.

(d) Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas

Comprende la marca, identificación y clasificación de todos los elementos de las estructuras metálicas, en concordancia con los planos previamente elaborados por el contratista, para facilitar su utilización posterior, su desmontaje y traslado al sitio de almacenamiento o nuevo montaje, de acuerdo con lo indicado por los documentos del proyecto, a satisfacción del supervisor.

El retiro de toda alcantarilla que deba ser quitada, se hará cuidadosamente y tomando las precauciones necesarias para evitar que se maltrate o rompa. La alcantarilla que vaya a ser colocada nuevamente, debe ser trasladada y almacenada cuando sea

necesario, para evitar pérdidas o daños, antes de ser instalada de nuevo. El contratista deberá reponer, a su costo, todo tramo de alcantarilla que se extravíe o dañe, si ello obedece a descuido de su parte.

(e) Remoción de especies vegetales

Se refiere al traslado de especies vegetales a los lugares señalados por las entidades encargadas de su conservación.

Comprende la marca, identificación y clasificación de las especies por trasladar, según selección realizada por el supervisor. Además, el contratista deberá efectuar la remoción, traslado, preparación de la nueva localización y colocación de los especímenes, conforme a lo indicado en los documentos del proyecto o las instrucciones del supervisor.

Su manejo deberá ser realizado de tal forma que los árboles o arbustos no sufran daño alguno.

(f) Remoción de cercas de alambre, cercas de piedra (pilcas)

El contratista deberá remover, trasladar y reinstalar las cercas de alambre o cercas de piedra (pilcas) en los nuevos emplazamientos, cuando ello esté considerado en los documentos del proyecto o lo señale el supervisor. El traslado deberá realizarse evitando maltratos innecesarios a las partes que sean manipuladas o transportadas. Si la reinstalación no está prevista, los elementos removidos se ubicarán y almacenarán en los sitios que defina el supervisor.

(g) Remoción de obstáculos

Según se muestre en los planos o en las especificaciones particulares, el contratista deberá eliminar, retirar o reubicar obstáculos individuales tales como postes de kilometraje, señales, monumentos y otros. Cuando ellos no deban removerse, el contratista deberá tener especial cuidado para protegerlos contra cualquier daño y proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los documentos citados o sean autorizadas por el supervisor.

(h) Remoción de servicios existentes

El contratista deberá retirar, cambiar, restaurar o proteger contra cualquier daño, los elementos de servicios públicos o privados existentes, según se contemple en los planos del proyecto o las especificaciones especiales.

Ningún retiro, cambio o restauración deberá efectuarse sin la autorización escrita de la entidad que administra el servicio y deberán seguirse las indicaciones de ésta con especial cuidado y tomando todas las precauciones necesarias para que el servicio no se interrumpa o, si ello es inevitable, reduciendo la interrupción al mínimo de tiempo necesario para realizar el trabajo a efecto de causar las menores molestias a los usuarios.

Cuando el trabajo consista en protección, el contratista deberá proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los planos o las especificaciones particulares o que sean autorizadas por el supervisor.

202B.06 Disposición de los materiales

A juicio del supervisor y de acuerdo con sus instrucciones al respecto, los materiales de las edificaciones o estructuras demolidas que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas serán de propiedad del contratista que deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía, con procedimientos adecuados y en los sitios aprobados por el supervisor.

Para el traslado de estos materiales, se debe humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado por efecto de los factores atmosféricos y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los elementos que deban ser almacenados, según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares, se trasladarán al sitio establecido en ellos y se dispondrán de la manera que resulte apropiada para el supervisor.

Los elementos a ser reubicados deberán trasladarse al sitio de nueva ubicación que indiquen los planos, donde se instalarán de manera que se garantice su correcto funcionamiento.

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

Los materiales provenientes de la demolición y remoción podrán ser utilizados para rellenar o emparejar otras zonas del proyecto previa autorización del supervisor, tomando en consideración las normas y disposiciones legales vigentes.

202B.07 Aceptación de los trabajos

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

- Verificar que el contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Señalar los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el contratista, de acuerdo con la presente especificación.

El supervisor considerará terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

La evaluación de los trabajos de demolición y remoción se efectuarán según lo indicado en la subsección 04B.11(a).

Medición

202B.08 La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación y las instrucciones del supervisor, se hará de acuerdo con las siguientes modalidades:

- a) Global (g). En este caso no se harán mediciones.
- b) 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 y servicios existentes.
- c) Por metro cúbico (m³) aproximado al entero. En el caso de demolición de pavimentos, sardineles y veredas de concreto y otros. En este caso, la medida se efectuará antes de destruirla, definiendo los espesores.
- d) Por metro lineal (m), aproximado al entero. Cuando se trate del retiro de estructuras tales como alcantarillas, cercas de alambre, de piedra (pilcas), servicios existentes y otros obstáculos que sean susceptibles de medirse por su longitud. En este caso, la medida se efectuará una vez reinstalado debidamente el elemento.

Pago

202B.17 El pago se hará 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, aceptado por el supervisor y según lo dispuesto en la subsección 07B.05.

El precio unitario deberá cubrir, además, todos los costos por las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables, carga y transporte de estos al lugar de depósito, descarga y almacenamiento; remoción, traslado y siembra de especies vegetales; traslado y reinstalación de obstáculos y cercas de alambre y piedra (pilcas);

traslado, cambio o restauración de elementos de servicios existentes; carga de materiales desechables, transporte y descarga en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo señalado por el supervisor.

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

El pago por la remoción de especies vegetales será cubierto por esta especificación y no por la sección 201 B Desbroce y limpieza.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos por concepto de la excavación para la demolición, remoción y por el suministro, conformación y compactación del material para relleno de las cavidades resultantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, según lo dispuesto en la subsección 07B.05.

Partida de pago	Unidad de pago
202B.A Demolición de edificaciones	Global (Gb)
202B.a Demolición de edificaciones	Unidad (u)
202B.B Demolición de estructuras	Global (Gb)
202B.b Demolición de estructuras	Unidad (u)
202B.C Demolición de sardineles y veredas de concreto	Metro cúbico (m ³)
202B.D Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas	Unidad (u)
202B.E Remoción de especies vegetales	Unidad (u)
202B.F Remoción de cercas de alambre, cercas de piedra	Metro lineal (m)
202B.G Remoción de obstáculos	Unidad (u)
202B.g Remoción de obstáculos	Metro lineal (m)
202B.H Remoción de servicios existentes	Unidad (u)
202B.h Remoción de servicios existentes	Metro lineal (m)

Sección 205B (2008)
EXCAVACIÓN PARA EXPLANACIONES

Descripción

205B.01 Generalidades

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades para excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto con las modificaciones aprobadas por el supervisor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

205B.02 Excavación para la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde se fundará la carretera, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación del nivel subrasante en zonas de corte.

Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

205B.03 Excavación complementaria

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser cunetas, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

205B.04 Excavación en zonas de préstamo

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de préstamos laterales o propios a lo largo de la carretera, requeridos para la construcción de los terraplenes o pedraplenes.

205B.05 Clasificación

(a) Excavación no clasificada

Se refiere a una definición de clasificación de materiales de excavación de tipo ponderado, según una evaluación de metrados en todo el presupuesto de la obra, con el resultado de un precio ponderado, justificado en el expediente técnico. En consecuencia, la excavación no clasificada, se refiere a un criterio de ponderación de volúmenes de excavaciones que da por resultados un precio ponderado de excavación de material no clasificado entre:

- (1) Roca fija
- (2) Roca suelta
- (3) Material común

Consecuentemente, no se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado.

(b) Excavación clasificada

(1) Excavación en roca fija

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

(2) Excavación en roca suelta

Comprende la excavación de masas de rocas cuyos grados de fracturamiento, cementación y consolidación, necesiten el uso de maquinaria y/o requieran explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija.

Comprende, también, 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.

(3) Excavación en material común

Comprende la excavación de materiales no considerados en los numerales (1) y (2) de esta subsección (Excavación en roca fija y suelta), cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra.

En las excavaciones sin clasificar y clasificadas, se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

Materiales

205B.06 Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por el supervisor. El contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del supervisor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del supervisor, en zonas aprobadas por éste.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

Equipo

205B.07 El contratista propondrá, para consideración del supervisor, los equipos más adecuados en las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos. Y deben garantizar el avance físico de ejecución que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes, según el programa de trabajo.

Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos deberá tener la autorización del supervisor. Cuando se trabaje cerca a zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el supervisor, aunado a los especificados en el estudio de impacto ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Requerimientos de construcción

205B.08 Excavación

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre o piedra y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar.

Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar 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 planos del proyecto o indicadas por el supervisor.

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las aprobadas por el supervisor. Todas las sobre excavación que haga el contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el supervisor podrá suspenderla por razones técnicas o económicas, si lo estima necesario.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las aprobaciones del supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (Según lo especifique el proyecto y cuando la calidad del material por excavar lo exija), deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las aprobaciones del supervisor.

Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en la subsección 205B.19.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este caso se aplicará lo especificado en la sección 220B.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en la sección 210B, Terraplenes.

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o aprobadas por el supervisor.

Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la entidad contratante.

Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el supervisor. También deberán tener visto bueno la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectarse en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca, considerando lo indicado en la subsección 05B.05.

Toda excavación en roca se deberá profundizar ciento cincuenta milímetros (150 mm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de sub base granular, según lo apruebe el supervisor.

La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

205B.09 Ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes

En los proyectos de mejoramiento de vías en donde el afirmado existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el contratista deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por el supervisor.

Asimismo, el contratista deberá garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente, según se indica en la sección 103B de este documento.

Si el proyecto exige el ensanche del afirmado existente, las fajas laterales se excavarán hasta el nivel de subrasante, dándole a ésta, posteriormente, el tratamiento indicado en la subsección 205B.08 de esta especificación.

En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las indicaciones del supervisor.

205B.10 Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando los taludes excavados tiene más de tres (3) metros, y se presentan síntomas de inestabilidad, se deben hacer, según lo especifique el proyecto, terrazas o banquetas de corte y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada, para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa aumentando los costos de mantenimiento. Estas labores deben de tratarse adecuadamente, debido a que implica un riesgo potencial grande para la integridad física de los usuarios de la carretera.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el supervisor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costo

205B.11 Excavación complementaria

La construcción de cunetas, zanjas de drenaje, zanjas interceptoras, badenes y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el supervisor.

Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el contratista a entera satisfacción del supervisor y sin costo adicional para la entidad contratante.

205B.12 Utilización de materiales excavados y disposición de sobrantes

Se deberán utilizar todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas. El contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del supervisor.

Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el supervisor. Estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados, áreas de canteras explotadas y niveladas o donde lo disponga el proyecto o el supervisor. (Para mayor referencia ver especificaciones del capítulo 9, del presente documento).

Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados de acuerdo con las aprobaciones del supervisor y en zonas aprobadas por éste. Éstos se usarán para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y de las canteras. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje de la carretera o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de la carretera. Todos los materiales sobrantes se deberán extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán conformar para presentar una buena apariencia.

Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias, badenes y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del proyecto, extender o acordonar a lo largo de los cauces excavados o disponer según lo determine el supervisor, a su entera satisfacción.

Los residuos y excedentes de las excavaciones que no hayan sido utilizados según estas disposiciones, se colocarán en los depósitos de desechos del proyecto o lugares autorizados por el supervisor, según lo indicado en la sección 906B.

205B.13 Excavación en zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra. Los cortes de gran altura se harán con autorización del supervisor.

Si se utilizan materiales de las playas del río, el nivel de extracción debe de estar aguas arriba de estructuras sobre el nivel del curso de las aguas para que las maquinarias no remuevan material que afecte el ecosistema acuático.

En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y complementarios.

205B.14 Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras, el contratista seguirá los lineamientos dados en la subsección 05B.04.

205B.15 Manejo del agua superficial

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual, mediante obras hidráulicas, se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.

205B.16 Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el contratista deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del supervisor.

205B.17 Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el contratista deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

205B.18 Aceptación de los trabajos

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

- Verificar que el contratista disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el contratista, de acuerdo con la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, con éstas especificaciones y las aprobaciones del supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o lo aprobado por el supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) con respecto a la cota proyectada o de veinte milímetros (20 mm) en el caso de carreteras con volúmenes de tránsito menor a 100 veh/día.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas o de 25 mm en el caso de carreteras con tránsitos menores a 100 veh/día.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a plena satisfacción del supervisor.

La evaluación de los trabajos de excavación en explanaciones se efectuará, según lo indicado en la subsección 04B.11(a) y 04B.11(b).

205B.19 Compactación de la subrasante en zonas de excavación

La compactación de la subrasante, en los casos establecidos en la subsección 205B.08 de esta especificación, se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250m² de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (De).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

Medición

205B.20 La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación, según se indica en la subsección 07B.02(a)(1).

No se medirán las excavaciones que el contratista haya efectuado, por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el supervisor. Si dicha sobre excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el contratista deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costo y usando materiales y procedimientos aceptados por el supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes. Alternativamente, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando, a juicio del supervisor, son causados por procedimientos inadecuados o error del contratista.

Pago

205B.21 El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las aprobaciones del supervisor para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste. Se deberá considerar para este fin lo dispuesto en la sección 07B.05.

Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno, según se indica en la subsección 205B.19, la limpieza final, 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 acequias, zanjas, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

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

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios aprobados por el supervisor.

Para fines de pago, se descontarán de los volúmenes de excavación aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, afirmados y/o capas de rodadura. En los proyectos de ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes, donde debe garantizarse la seguridad y mantenimiento del tránsito, el contratista deberá considerar en su precio unitario todo lo que se especifica en la sección 103B.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo. La excavación, carga y descarga de los materiales de préstamo y los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del contratista dejar el área bien conformada o restaurada.

El transporte de los materiales provenientes de excedentes de la excavación se medirá y pagará de acuerdo con la subsección 701B.06(a) de este documento.

Partida de pago	Unidad de pago
205B.A Excavación para explanaciones no clasificada	Metro cúbico (m ³)
205B.B Excavación para explanaciones clasificada	
205B.b1 Excavación en roca fija	Metro cúbico (m ³)
205B.b2 Excavación en roca suelta	Metro cúbico (m ³)
205B.b3 Excavación en material común	Metro cúbico (m ³)

Sección 206B (2008)
REMOCIÓN DE DERRUMBES

Descripción

206B.01 Generalidades

Este trabajo consiste en la remoción, desecho y disposición de los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción y que se convierten en obstáculo para la utilización normal de la vía o para la ejecución de las obras.

El trabajo se hará de acuerdo con esta especificación y las instrucciones del supervisor, quien exigirá su aplicación desde la entrega de la vía al contratista hasta la recepción definitiva de la obra por la entidad contratante.

El derrumbe puede producirse durante la construcción de los cortes proyectados y dentro de sus límites, antes o después de ejecutarse los trabajos de excavación.

Materiales

206B.02 Los materiales por remover serán los provenientes del derrumbe.

Equipo

206B.03 Los equipos para la remoción de derrumbes están sujetos a la aprobación del supervisor y deben ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Los equipos empleados deben de cumplir con las exigencias técnicas ambientales en lo que respecta a emisión de contaminantes y ruidos, los cuales antes de ser empleados deben tener la aprobación del supervisor. También debe aplicarse las consideraciones descritas en la subsección 06B.01 del presente documento, en lo que respecta al uso de equipos.

Requerimientos de construcción

206B.04 El contratista deberá ejecutar el trabajo en los sitios afectados de la vía, cuando lo solicite el supervisor.

Cuando ocurra un derrumbe, el contratista deberá colocar inmediatamente señales que indiquen, durante el día y la noche, la presencia del obstáculo de acuerdo con las disposiciones de la sección 103B y será el responsable de mantener la vía transitable y segura a fin de que no ocurran accidentes en perjuicio de los trabajadores, usuarios de la vía ni tampoco retrasen las obras con otros imprevistos.

La remoción del derrumbe se efectuará en las zonas indicadas por el supervisor, considerando siempre la estabilidad del talud aledaño a la masa de suelo desplazada y de las construcciones vecinas.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas, ajustándose a las disposiciones legales vigentes. El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local. Si el supervisor lo autoriza, los materiales pueden ser empleados en las obras.

Si el material de derrumbe cae sobre cauces naturales en la zona de la vía, obras de drenaje, subrasantes, afirmados y superficies de rodadura terminados, deberá extraerse con las precauciones necesarias, sin causar daños a las obras, las cuales deberán limpiarse totalmente.

Todo daño por descuido o error del contratista, será reparado por éste, sin costo alguno para la entidad contratante.

Los materiales provenientes de los derrumbes deberán disponerse de la misma manera que el material excedente de las excavaciones, conforme se determina en la sección 205B, Excavación para explanaciones.

Si el material de derrumbe cae sobre la vía que se halla disponible para el tránsito vehicular, la remoción del material deberá ser inmediatamente efectuada por el contratista con la aprobación escrita del supervisor.

Luego de ocurrido los derrumbes, se deben instalar señalizaciones de precaución.

206B.05 Aceptación de los trabajos

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

- Vigilar el cumplimiento de las especificaciones que se dan en la sección 103B.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el contratista.
- Comprobar que la disposición de los materiales provenientes del derrumbe se ajuste a las exigencias de estas especificaciones y a las disposiciones legales vigentes.
- Medir el volumen de trabajo ejecutado.

El trabajo de remoción de derrumbes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación y las indicaciones del supervisor y se complete a satisfacción de éste.

La remoción del derrumbe se considerará completa cuando la vía quede limpia y libre de obstáculos y las obras de drenaje funcionen normalmente. La evaluación de los trabajos de Remoción de derrumbes se efectuará de acuerdo a lo indicado en la subsección 04B.11(a).

Medición

206B.06 La unidad de medida para la remoción de derrumbes será el metro cúbico (m^3) aproximado al metro cúbico completo.

El volumen de material removido, desechado y dispuesto se medirá en estado suelto, verificado y controlado por el supervisor.

No se efectuará ninguna deducción en el volumen de derrumbes establecidos de esta forma.

No se determinarán los volúmenes de derrumbes que, a juicio del supervisor, fueran causados por procedimientos inadecuados o errores del contratista.

Pago

206B.07 La remoción de derrumbes se pagará al precio unitario del contrato por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente, de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el supervisor, según lo dispuesto en la subsección 07B.05.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de remoción, carga, transporte hasta la distancia de transporte libre de 120 m descarga, desecho y disposición de cualquier material. Deberá incluir, también, los costos por mano de obra, señalización preventiva de la vía, control del tránsito automotor, limpieza y restablecimiento del funcionamiento de las obras de drenaje obstruidas por los materiales de derrumbe.

No se autorizarán pagos para los volúmenes de material de derrumbes, si los materiales se descargan sobre obras del proyecto o áreas no autorizadas por el supervisor.

Tampoco se autorizarán pagos para los volúmenes de material de derrumbes, causados por procedimientos inadecuados o errores del contratista.

El transporte de material de derrumbe a una distancia mayor de 120 m de transporte libre, se medirá y pagará de acuerdo con la subsección 701B.06(b) de este documento.

Partida de pago	Unidad de pago
206B.A Remoción de derrumbes	Metro cúbico (m ³)

Sección 210B (2008)

TERRAPLENES

Descripción

210B.01 Generalidades

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno natural que será cubierto por un relleno de material adecuado compactado por capas hasta alcanzar el nivel de subrasante.

En el terraplén se distinguen tres zonas constitutivas:

- La zona inferior, consistente en el terreno natural escarificado, nivelado y compactado.
- La zona intermedia, consistente en el relleno propiamente dicho, que conforma el cuerpo principal del terraplén a construir por capas.
- La zona superior que corona los últimos 0.30 m de espesor compactado y nivelado para soportar directamente el afirmado de la carretera.

Materiales

210B.02 Requisitos de los materiales

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deben provenir de las excavaciones propias de la explanación o de préstamos laterales o de fuentes aprobadas. Deberán estar libres de sustancias orgánicas como raíces, pastos, etc. y otros elementos perjudiciales.

Su empleo deberá ser autorizado por el supervisor que, de ninguna manera, permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas.

Si por algún motivo en la zona sólo existen materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra. Las estabilizaciones serán definidas previamente en el expediente técnico.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la tabla N° 210B-1.

Tabla N° 210B-1
Requisitos de los Materiales

Condición	Zonas del terraplén		
	Zona inferior	Zona intermedio	Zona superior
Tamaño máximo (mm)	150	100	75
% Máximo de fragmentos de roca > 3"	30	20	-.-
Índice de plasticidad %	< 11	< 11	< 10

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- * Desgaste de Los Ángeles : 60% máx. (MTC E 207)
- * Tipo de material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

En la tabla N° 210B-2 se especifican las normas y frecuencias de los ensayos a ejecutar para cada una de las condiciones establecidas en la tabla N° 210B-1.

210B.03 Empleo

Los documentos del proyecto o las especificaciones especiales indicarán el tipo de suelo por utilizar en cada capa. En caso de que las zonas intermedia y/o inferior del terraplén se encuentren sujetas a inundaciones o al riesgo de saturación total, se utilizará para su construcción la especificación de la sección 211B.

Equipo

210B.04 El equipo empleado para la construcción de terraplenes, deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos, además de cumplir las consideraciones descritas en la subsección 06B.01 del presente documento.

Requerimientos de construcción

210B.05 Generalidades

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según los procedimientos descritos en ésta sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual, en ningún caso, debe exceder de trescientos milímetros (300mm).

Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectan el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el contratista será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente, según se especifica en la sección 103B.

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación de la zona intermedia del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, para lo cual se debe contar con equipos apropiados de protección del polvo al personal. Además, se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para ello, se requiere un personal exclusivo de seguridad, principalmente para que los niños no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

210B.06 Zona inferior del terraplén - Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio (según se especifica en la sección 201 B) y ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran (según se especifica en la sección 202B). El supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área base (según la sección 205B) necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado previo existente.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Cuando lo señale el proyecto o lo ordene el supervisor, la capa superficial de suelo existente que cumpla con lo señalado en la subsección 210B.02, deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en el terraplén nuevo.

Si el terraplén hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el contratista y autorizado por el supervisor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.

Si el proyecto considera la colocación de un geotextil como capa de separación o de refuerzo del suelo, éste se deberá tender conforme se describe en la sección 650B de estas especificaciones.

210B.07 Zona intermedia del terraplén

El supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado, según se indica en la subsección anterior.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.

Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí. Será responsabilidad del contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas de la zona intermedia del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En las zonas inferior e intermedio del terraplén, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos, de acuerdo con la subsección 210B.12(c)(1).

Los sectores que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, de tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el contratista con base en la metodología de trabajo y equipo y, en ningún caso, deberá exceder de trescientos milímetros (300mm). Ello deberá ser aprobado previamente por el supervisor para garantizar el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el supervisor.

210B.08 Zona superior del terraplén

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la zona superior deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor (15 cm cada una), los cuales se conformarán utilizando suelos, de acuerdo a lo establecido en la subsección 210B.02, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles señalados en la subsección 210B.12(c)(1).

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada, con las tolerancias establecidas en la subsección 210B.12(c).

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la zona superior, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

210B.09 Acabado

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con el declive correspondiente al bombeo que se haya diseñado para el afirmado terminado.

210B.10 Limitaciones en la ejecución

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá impedirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

210B.11 Estabilidad

El contratista será responsable por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto e indicaciones del supervisor y resultaren daños por causa exclusiva de lluvias excepcionales que excedan cualquier máximo de precipitaciones anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerán al contratista los costos por las medidas correctoras, excavaciones necesarias y la reconstrucción del terraplén, salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras de drenaje, falta de retiro oportuno de encofrado u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción imputables al contratista.

210B.12 Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

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

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ✓ Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito, según requerimientos de la sección 103B.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en la subsección 210B.02 de la presente sección.
- ✓ Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- ✓ Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

(b) Calidad de los materiales

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- ✓ Granulometría.
- ✓ Límites de consistencia.
- ✓ Abrasión.
- ✓ Clasificación.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la subsección 210B.02, según el nivel del terraplén, bajo pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se

establecen en la tabla N° 210B-2.

(c) Calidad del producto terminado

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada, en carreteras con tránsito entre 200 y 100 veh/día y de veinte milímetros (20 mm) con tránsito menor.

En las obras concluidas, no se tolerará ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

(1) Compactación

Para las determinaciones de la densidad de cada capa compactada, se realizará como mínimo una prueba de densidad cada 250 m², según se establece en la tabla 210B-2, y en caso de sub tramos con áreas menores a 3 000 m² (zona inferior e intermedia del terraplén) y menores a 1 500 m² (zona superior del terraplén), se deberá realizar un mínimo de seis (6) pruebas de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales del tramo (Di) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia (De) para las zonas inferior e intermedia del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la zona superior del terraplén.

$$D_i \geq 0.90 D_e \text{ (zonas inferior e intermedia)}$$

$D_i \geq 0.95 D_e$ (zona superior)

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del óptimo contenido de humedad obtenido con el proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previo al cálculo de los porcentajes de compactación.

(2) Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del supervisor y a plena satisfacción de éste.

(3) Protección de la zona superior del terraplén

La zona superior del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas. Por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad del contratista la reparación de cualquier daño a la zona superior del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del supervisor y se complete a satisfacción de este.

La evaluación de los trabajos de terraplenes se efectuará de acuerdo a lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

210B.13 La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico (m^3), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el supervisor, en su posición final.

Todos los terraplenes serán medidos por los volúmenes determinados, según la subsección 07B.02(a)(1), verificadas por el supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos. Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

- (a) Las líneas del terreno (resultante de la renovación de la capa vegetal).
- (b) Las líneas del proyecto (nivel de subrasante, cunetas y taludes proyectados).

No habrá medida ni pago para los terraplenes efectuados por el contratista por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el supervisor, ya sea por error o por conveniencia.

No se medirán los terraplenes que haga el contratista en sus vías de acceso y obras auxiliares que no formen parte de las obras del proyecto.

Pago

210B.14 El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada satisfactoriamente, de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el supervisor y según lo dispuesto en la subsección 07B.05.

El precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se haya de construir un terraplén nuevo. Deberá cubrir, además, la colocación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de terraplenes. Y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los terraplenes, de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones del supervisor.

La obtención de los materiales para los terraplenes y las excavaciones para retirar el material inadecuado se medirán y pagarán de acuerdo con lo indicado en la sección 205B, Excavación para explanaciones.

El transporte del material se medirá y pagará de acuerdo con lo indicado en la

subsección 701B.06 y 701B.07 de este documento.

Item de pago	Unidad de pago
210B.A Terraplenes	Metro cúbico (m ³)

Tabla N° 210B-2
Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades y características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Terraplén	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 27	1 cada 1000 m ³	Cantera
	Límites de consistencia	MTC E 111	D 4318	T 89	1 cada 1000 m ³	Cantera
	Contenido de materia orgánica	MTC E 118			1 cada 3000 m ³	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	1 cada 3000 m ³	Cantera
	Relación densidad - humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 1000 m ³	Pista
	Compactación	Zonas inferior e intermedio	MTC E 117	D 1556	T 191	1 cada 500 m ³
Zona superior		MTC E 124	D 2922	T 238	1 cada 250 m ³	

(1) O antes, sí por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

Sección 211B (2008)

PEDRAPLENES

Descripción

211B.01 Este trabajo se refiere al mejoramiento de un terreno natural y construcción de una explanada, mediante la preparación de la superficie de apoyo del pedraplén y la colocación y compactación de materiales pétreos adecuados, de acuerdo con los planos y secciones transversales del proyecto y las aprobaciones del supervisor.

En los pedraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- (a) **Cimiento**, parte inferior del pedraplén, fundación, en contacto con el terreno natural.
- (b) **Cuerpo**, parte del pedraplén comprendida entre el cimiento y la zona superior del pedraplén.
- (c) **Zona superior del pedraplén (nueva capa de subrasante)**, es la zona comprendida entre el nivel superior del pedraplén y el nivel de la subrasante. Sus dimensiones y características son las mismas que se establecen para la zona superior que corona los últimos 0.30m. de los terraplenes y están definidas en la sección 210B de estas especificaciones.

Materiales

211B.02 Los materiales por emplear en la construcción de pedraplenes pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

Deberán, además, cumplir los siguientes requisitos:

(a) Granulometría

- El tamaño máximo no deberá ser superior a un tercio (1/3) del espesor de la capa compactada.

- Respecto al cimientó y el cuerpo, éstos deben ser construidos en capas sucesivas de suficiente espesor como para contener dentro de ellas fragmentos o bloques de rocas de tamaño mayor pero sin exceder a un tercio (1/3) del espesor de la capa compactada.

Cuando la mayor altura del relleno puede permitir mayor tamaño de los materiales pétreos, se solicitará al supervisor la aprobación del cambio, sin embargo en ningún caso la piedra será superior a un metro (1 m).

- En cuanto a la zona superior del pedraplén, el tamaño máximo corresponderá a lo establecido para la zona superior del terraplén, 75 mm, según la tabla N° 210B-1 Requisitos de los materiales de la sección 210B de estas especificaciones.

Sin embargo, de acuerdo con la información obtenida durante el tramo de prueba a que se refiere la subsección 211B.07, el supervisor podrá aprobar los ajustes necesarios para la ejecución de la obra.

(b) Resistencia a la abrasión

Al ser sometido al ensayo de Abrasión, gradación E, según norma de ensayo ASTM C-535, el material por utilizar en la construcción del pedraplén no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%).

Equipo

211B.03 Al respecto, se aplica lo descrito en la subsección 210B.04 de la sección 210B de estas especificaciones.

Requerimientos de construcción

211B.04 Generalidades

Los trabajos de construcción de pedraplenes deberán efectuarse según procedimientos puestos a consideración del supervisor y aprobados por éste. Su avance físico deberá ajustarse al programa de trabajo.

Si los trabajos de construcción de pedraplenes afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones con otras vías, el contratista será responsable de mantenerlo adecuadamente, según lo especificado en la sección 103B.

211B.05 Preparación de la superficie de apoyo

Antes de proceder a la colocación y compactación de los materiales del pedraplén, se deberán realizar el desbroce y la limpieza, la excavación de la capa vegetal y material inadecuado, la demolición y remoción de estructuras y obstáculos existentes, si ello está previsto en el proyecto, de acuerdo con lo establecido en las secciones respectivas de estas especificaciones.

Cuando se deban construir pedraplenes directamente sobre terrenos inestables compuestos por turbas o arcillas blandas, se asegurará el retiro de estos materiales o se procederá a su estabilización. En los casos en que dichas operaciones no resulten posibles porque el espesor de la capa inestable sea considerable, estos materiales se desplazarán por cargas sucesivas de material de pedraplén, ayudadas o no por otras metodologías apropiadas, según lo contemple el proyecto o lo apruebe el supervisor.

Si el proyecto lo considera, la superficie de apoyo también podrá prepararse tendiendo directamente sobre el suelo blando un geotextil, encima del cual se construirá el cuerpo del pedraplén. La colocación del geotextil se realizará conforme se describe en la sección 650B de estas especificaciones.

En los pedraplenes a media ladera, el supervisor podrá aprobar, para asegurar su estabilidad, el escalonamiento de aquella mediante la excavación que considere pertinente.

La realización de los trabajos para la construcción de pedraplenes desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe proteger al personal de obra con equipos apropiados para la protección respiratoria. Y cuando se trabajen con rocas de gran tamaño, se proporcionará guantes protectores al personal de obra. Además, se deberá evitar que gente extraña a las obras, principalmente niños, estén cerca al momento de realizar los trabajos.

En los trabajos de compactación, es necesario verificar el estado de conservación de edificaciones adyacentes a la vía, ya que pueden afectarse por las vibraciones propias de las obras.

211B.06 Cuerpo del pedraplén

El supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de pedraplén cuando la superficie de apoyo esté adecuadamente preparada, según se indica en el numeral anterior. Se exceptúa de esta instrucción, el caso en el cual la superficie de apoyo se obtenga por desplazamiento de suelos blandos mediante descargas sucesivas de material de pedraplén, sobre el terreno existente.

El material de pedraplén se colocará en capas sensiblemente paralelas a la superficie de la explanación, de espesor uniforme y lo suficientemente reducido, para que, con los medios disponibles, los vacíos entre los fragmentos más grandes se llenen con las partículas más pequeñas del mismo material, de modo que se obtenga el nivel de densificación deseado.

El espesor de las capas compactadas y niveladas deberá decrecer desde la parte inferior de esa zona hasta la superior, con el fin de establecer un paso gradual entre el cuerpo y la zona superior.

El espesor máximo de las capas compactadas se sujetará al proyecto, salvo autorización distinta del supervisor.

El método que se apruebe para compactar las diferentes capas en que se construya el pedraplén, deberá garantizar la obtención de las compacidades deseadas y, para ello, deberán determinarse en una fase de experimentación, la granulometría del material, el espesor de cada capa, el equipo de compactación y su número de pasadas.

211B.07 Zona superior del pedraplén

Su construcción deberá ceñirse en todo a lo establecido en la subsección 210B.08, "Zona superior del terraplén" de la sección 210B de estas especificaciones.

211B.08 Tramo de prueba

Antes de iniciar los trabajos, el contratista propondrá al supervisor el método de construcción que considere más apropiado para cada tipo de material por emplear, con el fin de cumplir las exigencias de esta especificación.

En dicha propuesta se especificarán las características de la maquinaria por utilizar, los métodos de excavación, carga y transporte de los materiales, el procedimiento de colocación, los espesores de las capas y el método para compactarlas. Además, se aducirán experiencias similares con el método de ejecución propuesto, si las hubiere. Salvo que el supervisor considere que, con el método que se propone, existe suficiente experiencia satisfactoria, su aprobación quedará condicionada a un ensayo en la obra, el cual consistirá en la construcción de un tramo experimental, en el volumen que estime necesario, para comprobar la validez del método propuesto o para recomendar todas las modificaciones que requiera.

Durante esta fase se determinará, mediante muestras representativas, la gradación del material colocado y compactado y se conceptuará sobre el grado de densificación alcanzado.

Así mismo, se efectuarán piques y trincheras sobre el material compactado para verificar visualmente la uniformidad con que quedan colocados los materiales de las diversas capas.

Se controlarán, además, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales del pedraplén, después de cada pasada del equipo de compactación.

211B.09 Limitaciones en la ejecución

La construcción de pedraplenes no se llevará a cabo durante periodos de lluvia o cuando existan fundados temores de que ella ocurra.

Durante los trabajos respectivos para realizar los pedraplenes, se debe tener un botiquín con todos medicamentos e implementos necesarios para salvar cualquier percance que pueda alcanzar al personal de obra.

211B.10 Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción del pedraplén cumplan los requisitos de calidad mencionados en la subsección 211B.02 y en la subsección 211B.06 de esta especificación.
- Controlar los espesores y demás requisitos exigidos a las capas compactadas del cuerpo y la zona superior del pedraplén.

Los controles referentes a la zona superior del terraplén, se harán de acuerdo con lo que se establece en la subsección 210B.02 de estas especificaciones.

(b) Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de pedraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría.
- El desgaste Los Ángeles.

Esos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la subsección 211B.02, bajo pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las diferentes descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellos que, a simple vista, contengan tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Además, efectuará las verificaciones periódicas de calidad del material que se establecen en la tabla 211B-1.

(c) Calidad del producto terminado

El supervisor exigirá que:

- Los taludes terminados no acusen irregularidades a la vista.
- La distancia entre el eje del proyecto y el borde del pedraplén no sea menor que la distancia señalada en los planos o modificada a sugerencia suya.
- La cota de terminación del pedraplén, conformado y compactado, no varíe en más de cincuenta milímetros (50 mm) de la proyectada.

Teniendo en cuenta que la densidad de las capas no puede verificarse por métodos convencionales, ésta se considerará satisfactoria después de que el equipo de compactación pase sobre cada capa el número de veces definido en el tramo de prueba.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del supervisor y a plena satisfacción de éste.

El trabajo de pedraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del supervisor y se complete a satisfacción de este.

La evaluación de los trabajos de pedraplenes se efectuará de acuerdo a lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

211B.11 La unidad de medida para los pedraplenes será el metro cúbico (m³) de material compactado, aceptado por el supervisor, en su posición final, aproximado al metro cúbico completo.

Los volúmenes de pedraplén serán medidos según la subsección 07B.02.(a) (1), verificadas por el supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos. Dichas áreas estarán limitadas por las siguientes líneas de pago:

- (a) Las líneas del terreno (resultante de la renovación de la capa vegetal).
- (b) Las líneas del proyecto (nivel de subrasante, cunetas y taludes proyectados).

En aquellas zonas en que el pedraplén se construya sobre terrenos inestables, mediante el proceso de desplazamiento, el volumen de pedraplén empleado hasta alcanzar el nivel del terreno original, se medirá en metros cúbicos sueltos (m³), aproximados al metro cúbico completo, los cuales serán verificados por el supervisor con base en el número de viajes vertidos, según la subsección 07B.02.(a)(2).

No habrá medida de pedraplenes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el supervisor, elaborados por el contratista por error o conveniencia, para la operación de sus equipos.

Pago

211B.12 El trabajo de pedraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente, de acuerdo con la presente especificación y aprobada por el supervisor. El precio unitario deberá cubrir los costos inherentes a los trabajos de preparación de la superficie de apoyo del pedraplén, la colocación, conformación y compactación de los materiales utilizados en la construcción de los pedraplenes y, en general, todo costo relacionado con su correcta construcción, de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto, las instrucciones del supervisor y según lo dispuesto en la subsección 07B.05.

Los materiales para pedraplén se pagarán de acuerdo con lo indicado en la sección 205B, Excavación para explanaciones.

El transporte de todos los materiales del pedraplén se medirá y pagará conforme se indica en las subsecciones 700B.06 y 700B.07 de este documento.

Si la preparación de la superficie de apoyo requiere la utilización de geotextiles, éstos se pagarán con cargo a la sección 650B. La zona superior del pedraplén se medirá y pagará conforme se indica en la sección 210B Terraplenes.

Partida de pago	Unidad de pago
211B.A Pedraplén compacto	Metro cúbico (m ³)

Tabla 211 B-1
Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades y características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Pedraplén	Granulometría	MTC E 107	D 422	T 27	1 cada 500 m ³	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 535	--	1 cada 2000 m ³	Cantera

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

Sección 220B (2008)
PREPARACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUELOS
DE LA CAPA DE SUBRASANTE

Descripción

220B.01 Este trabajo consiste en el retiro o adición de materiales y la mezcla, humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto y las instrucciones del supervisor.

Materiales

220B.02 Los materiales de adición deberán presentar una calidad tal que la capa mejorada cumpla los requisitos exigidos para el estrato superior del terraplén en la subsección 210B.02 de la sección 210B de estas especificaciones.

Equipo

220B.03 Al respecto, se aplica todo lo descrito en la subsección 210B.04 de la sección 210B de estas especificaciones.

Requerimientos de construcción

220B.04 Generalidades

Los trabajos de mejoramiento deberán efectuarse según los procedimientos descritos en esta sección, puestos a consideración del supervisor y aprobados por éste. Su avance físico deberá ajustarse al programa de trabajo.

Dichos trabajos sólo se efectuarán cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente, a la sombra, sea cuando menos de dos grados Celsius (2 °C) en ascenso y los suelos se encuentren a un contenido de humedad inferior a su límite líquido.

Deberá impedirse el tránsito sobre las capas en ejecución hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodaduras en la superficie.

Los espesores de las capas a conformar en el mejoramiento deberán ser como máximo de trescientos milímetros (300mm), exceptuando los treinta centímetros (30 cm) por debajo del nivel de la subrasante que será conformado en 2 capas. En lo que corresponda deberán ceñirse a lo especificado en las sección 210B (Items 210B.07 y 210B.08).

Si los trabajos de mejoramiento afectan el tránsito de la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el contratista será responsable de mantenerlo adecuadamente. Según lo especificado en la sección 103B, se considera la siguiente clasificación:

(a) Mejoramiento involucrando el suelo existente

En el caso de que los documentos del proyecto prevean el mejoramiento involucrando los materiales del suelo existente o el supervisor lo considere conveniente, éstos se disgregarán en las zonas y con la profundidad establecida en los planos, empleando procedimientos aceptables por el supervisor.

Los materiales que se empleasen para el mejoramiento de la subrasante y que deben de ser transportados hasta el lugar donde se realizan las obras, deben de estar protegidos con una lona, humedecidos adecuadamente y tener las condiciones de seguridad para que éstas no se caigan a lo largo de su recorrido e interrumpen el normal desenvolvimiento del tráfico.

El suelo de aporte para el mejoramiento se aplicará en los sitios indicados en los documentos del proyecto en cantidad tal, que se garantice que la mezcla con el suelo existente cumpla las exigencias de la subsección 220B.02, en el espesor señalado en los planos aprobados por el supervisor.

Los materiales disgregados y los de adición, se humedecerán o airearán hasta alcanzar la humedad apropiada de compactación y, previa la eliminación de partículas mayores de setenta y cinco milímetros (75 mm), si las hubiere, se compactarán hasta obtener los niveles de densidad establecidos para el estrato superior del terraplén en la subsección 210B.12(c)(1).

(b) Mejoramiento empleado únicamente material adicionado

Cuando los documentos del proyecto prevean la construcción de la subrasante mejorada solamente con material adicionado, pueden presentarse dos situaciones, sea que la capa se construya directamente sobre el suelo natural existente o que éste deba ser excavado previamente en el espesor indicado en los documentos del proyecto y reemplazado por el material de adición.

En el primer caso, el suelo existente se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad especificada para cuerpos de terraplén, en una profundidad de quince centímetros (15 cm). Una vez que el supervisor considere que el suelo de soporte esté debidamente preparado, autorizará la colocación de los materiales, en espesores que garanticen la obtención del nivel de subrasante y densidad exigidos, empleando el equipo de compactación adecuado. Dichos materiales se humedecerán o airearán, según sea necesario, para alcanzar la humedad más apropiada de compactación, procediéndose luego a su densificación.

En el caso de que el mejoramiento con material totalmente adicionado implique la remoción total del suelo existente, ésta se efectuará en el espesor previsto en los planos o dispuesto por la supervisión, de acuerdo con el procedimiento descrito en la subsección 205B.08 de la sección 205B, Excavación para explanaciones, del presente documento. Una vez alcanzado el nivel de excavación indicado por el supervisor, conformado y compactado el suelo, se procederá a la colocación y compactación en capas de los materiales, hasta alcanzar las cotas exigidas.

El mejoramiento de suelos hasta el nivel de la subrasante, deberá incluir en todos los casos, la conformación o reconstrucción de cunetas.

Los materiales que se reúnan o almacenen temporalmente, deben de estar protegidos contra las lluvias, debido a que pueden lavarse y afectar el medio en donde fueron ubicados.

220B.05 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento del tránsito, según requerimientos de la sección 103B.
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en la tabla 210B-1, en lo que sea aplicable.
- Verificar la compactación de todas las capas de suelo que forman parte de la actividad especificada.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

(b) Calidad del producto terminado

El suelo mejorado deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse al nivel de subrasante y pendientes establecidas. El supervisor deberá verificar, además que:

- La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa no sea inferior a la señalada en los planos o la aprobada por él.
- La cota de cualquier punto no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada, o de veinte milímetros (20 mm) en carreteras de menos de 100 veh/día.

Asimismo, efectuará las siguientes comprobaciones:

(1) Compactación

Para las determinaciones de la densidad de cada capa compactada mejorada, se realizará como mínimo una prueba de densidad cada 250 m², según se establece en la tabla 210B-2 y en los casos de sub tramos con áreas menores a 1 500 m² se deberá realizar un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales del tramo (Di) deberán ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia (De).

$$D_i \geq 0.95D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del óptimo contenido de humedad obtenido con el proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas extra dimensionadas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

En caso que el mejoramiento se construya en varias capas se aplicará los requisitos establecidos en la tabla 210B.2 en lo referido a relación densidad - humedad y compactación.

El incumplimiento de los grados mínimos de compactación originará el rechazo del tramo.

(2) Espesor

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

$$em \geq ed$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño (ed), bajo pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.95 ed$$

En el caso de que el mejoramiento se construya en varias capas, la presente exigencia se aplicará al espesor total que prevea el diseño.

Todas las áreas del suelo mejorado donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del supervisor y a plena satisfacción de éste.

(3) Protección del suelo mejorado

El contratista deberá responder por la conservación del suelo mejorado hasta que se coloque la capa superior y corregirá a su costo, cualquier daño que ocurra en ella después de terminada.

El trabajo de mejoramiento de suelos a nivel de subrasante será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del supervisor y se complete a satisfacción de éste.

La evaluación de los trabajos de mejoramiento de suelos a nivel de subrasante se efectuará de acuerdo a lo indicado en la subsección 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

220B.06 Para el caso de que el mejoramiento involucre el suelo existente, la unidad de medida será el metro cuadrado (m^2), aproximado al entero, en las áreas y espesores señalados en los planos o indicados por el supervisor, a plena satisfacción de éste.

Para el caso del mejoramiento empleando únicamente material adicionado, la unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al entero, recibida a satisfacción por el supervisor. En este caso, el volumen se determinará con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el supervisor antes y después de la construcción del mejoramiento.

No habrá medida ni pago para los mejoramientos de subrasante por fuera de las líneas del proyecto o de las aprobadas por el supervisor, que haya efectuado el contratista por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Pago

220B.07 El trabajo de mejoramiento se pagará al precio unitario pactado en el contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el supervisor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de disgregación del material, la extracción y disposición del material inadecuado, la adición del material necesario para obtener las cotas proyectadas de subrasante y cunetas, su humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final, tanto de material de adición como de los materiales removidos que no sean utilizables y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la subsección 07B.05.

Los materiales adicionados para el mejoramiento se pagarán de acuerdo a la sección 205B "Excavación para Explanaciones" y su transporte a la zona de aplicación de acuerdo con la subsección 701B.06 y 701B.07 de este documento.

Partida de pago	Unidad de pago
220B.A Mejoramiento de suelos de la capa de subrasante involucrando el suelo existente	Metro cuadrado (m ²)
220B.B Mejoramiento de suelos de la capa de subrasante empleando únicamente material adicionado	Metro cúbico (m ³)

Sección 230B (2008)
DESQUINCHE DE TALUDES

Descripción

230B.01 Estos trabajos incluyen la remoción de piedras y/o rocas que se encuentren sobre taludes naturales precarios y de equilibrio poco fiable y sean susceptibles de caerse.

Se eliminarán aquellas piedras o rocas que, a criterio de la supervisión, representen peligro para las personas y equipo que laboren en la zona. El contratista deberá presentar a la supervisión, para su aprobación, el método a utilizar para la eliminación de las rocas.

En general, se trata de retirar las piedras sueltas o casi desprendidas. No se deberá excavar para extraer aquellas que estén suficientemente firmes, pues se corre el peligro de desestabilizar toda su área.

Materiales

230B.02 Los materiales provenientes del desquinche se podrán utilizar, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por el supervisor. El contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del supervisor.

Los materiales provenientes del desquinche que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales del desquinche que no sean utilizables deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del supervisor, en zonas aprobadas por éste.

Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas.

El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local.

Equipo

230B.03 Para el desquinche propiamente se usarán herramientas como barreta, combo, cincel, pico y pala. Para la eliminación de las piedras y rocas se usará equipo y herramientas compatibles con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula en la subsección 05B.11.

Requerimientos de construcción

230B.04 El contratista notificará al supervisor, con la anticipación suficiente, el comienzo del trabajo a realizar, para efectuar en forma conjunta la determinación de las secciones o volúmenes a desquincar.

Previo al inicio de los trabajos, se colocarán señales y elementos de seguridad para los trabajadores y restricción de circulación a los usuarios de la vía para evitar accidentes.

Con la ayuda de barretas, se procederá a remover las piedras o rocas que sean susceptibles de caerse o desprenderse.

En caso de pedrones o rocas de gran dimensión, se procederá a fraccionar la roca en pedazos de menor tamaño.

Las piedras y rocas desprendidas se eliminarán a los botaderos que han sido previamente seleccionados y aprobados por el supervisor.

Una vez culminado los trabajos se retirarán las señales y elementos de seguridad y se dará libre tránsito.

Medición

230B.05 Todo desquinche realizado se medirá en metros cúbicos. Para ello, se determinará el área de las secciones, por el método analítico, efectuándose el metrado del volumen, por el método de las áreas medidas.

No habrá medida ni pago para los desquiches por fuera de las líneas del proyecto o las establecidas por el supervisor, que haya efectuado el contratista por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Pago

230B.06 El volumen determinado de la manera descrita anteriormente, será pagado al precio unitario de la partida sobre desquinche de taludes especificado en el contrato.

El precio y pago constituye compensación total por la remoción, perfilado del talud, la carga de material al volquete, así como el equipo, mano de obra, leyes sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo a entera satisfacción del supervisor.

CAPITULO 3

**CAPAS DE AFIRMADO, MACADAM
GRANULAR, SUELOS
ESTABILIZADOS Y OTRAS
SUPERFICIES DE RODADURA**

Sección 300B (2008)
DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE AFIRMADOS,
MACADAM GRANULAR, SUELOS ESTABILIZADOS Y OTRAS SUPERFICIES DE
RODADURA

Descripción

300B.01 Esta especificación presenta las disposiciones que son generales a los trabajos sobre afirmados, macadam granular, suelos estabilizados y otras superficies de rodadura.

Materiales y su estabilización

300B.02 La clasificación de los suelos se efectuará bajo el sistema AASHTO que ha sido concebido para estudios de carreteras. En los siguientes cuadros se presenta la clasificación de suelos según AASHTO y luego su correlación con la clasificación unificada de suelos SUCS.

Esta clasificación permite predecir con exactitud suficiente el comportamiento de los suelos para los fines prácticos de identificar a lo largo de la carretera los sectores homogéneos desde el punto de vista geotécnico.

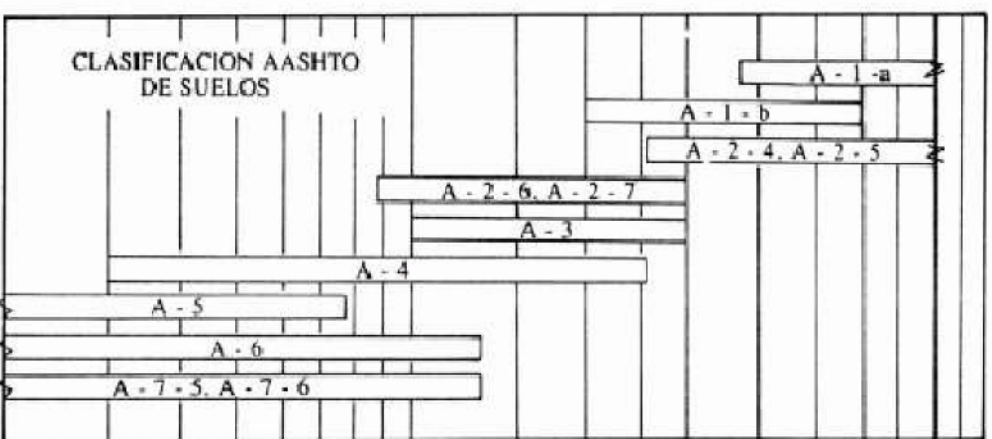
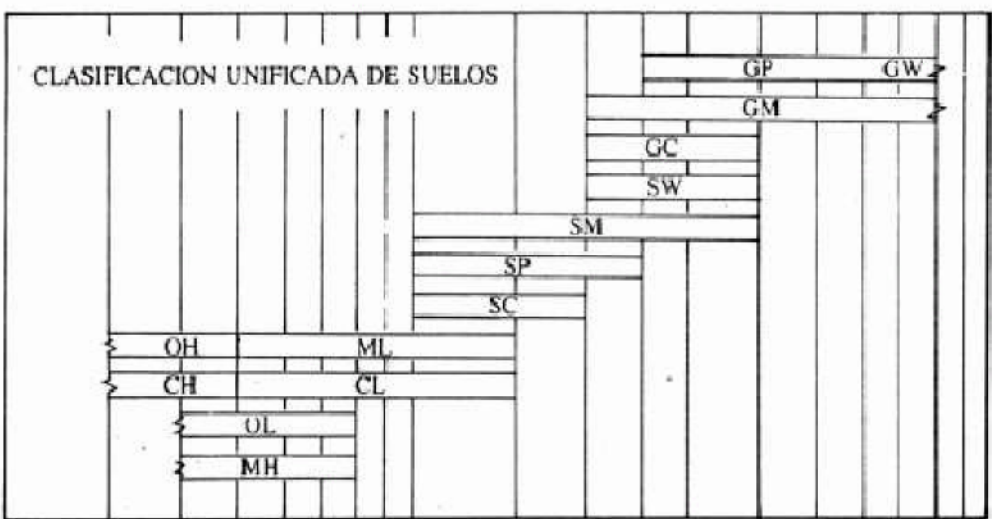
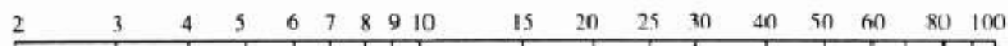
Clasificación de los suelos - Método AASHTO

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0,08 mm							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0,08mm				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de: 2 mm 0,5 mm 0,08 mm	máx. 50	máx. 50	mín. 50	máx. 35	máx.35	máx. 35	máx. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35
Límites Atterberg												
Límite de liquidez				máx.40	mín.40	máx.40	mín.40	máx.40	máx.40	máx.40	mín.40	mín.40
Índice de plasticidad	máx.6	máx.6		máx.10	máx.10	mín.10	mín.10	máx.10	máx.10	mín.10	mín.10	mín.10
											IP<LL-30	IP<LL-30
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx. 4	máx. 4	máx. 8	máx. 12	máx. 16	máx. 20	máx. 20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	De excedente a bueno							De pasable a malo				

Clasificación de Materiales para Sub-Rasante, Afirmado, Sub-base o Base

Sub-Rasante muy mala	Sub-Ras. mala	Sub-Rasante regular - buena	Sub-Ras. excelente	Afirmados y Sub base	Base buena	Base exc.
----------------------	---------------	-----------------------------	--------------------	----------------------	------------	-----------

RAZON DE SOPORTE CALIFORNIA CBR. (%)



Para la construcción de afirmados, macadam granular, suelos estabilizados, empedrados y la capa de asiento (arena) del adoquinado, los materiales deberán corresponder a agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras, aprobados por el supervisor, o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus requerimientos de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales y los requisitos granulométricos se presentan en la especificación respectiva.

Para el traslado del material al lugar de obra para conformar las capas de afirmado, empedrados y capa de asiento del adoquinado, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con plásticos impermeables para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y para protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

La estabilización del suelo permitirá mejorar su calidad para formar parte de la estructura de la carretera incluyendo métodos de gradación o granulometría, reducción del índice de plasticidad o del potencial de expansión y aumento de la durabilidad y resistencia. Para la selección del estabilizador, debe considerarse el tipo de suelo que se estabilizará, el propósito para el cual la capa estabilizada será utilizada, el tipo de mejora de calidad del suelo deseado, la resistencia y la durabilidad requerida de la capa estabilizada, las condiciones del costo y las características ambientales y del clima.

A continuación se presenta una guía referencial para la selección el tipo de aditivo estabilizador, que satisface las restricciones y observaciones de cada tipo de suelo:

ÁREA	CLASE DE SUELO	TIPO DE ADITIVO ESTABILIZADOR RECOMENDADO	RESTRICCIÓN EN LL Y IP DEL SUELO	RESTRICCIÓN EN EL PORCENTAJE QUE PASA LA MALLA 200	OBSERVACIONES
1A	SW o SP	(1) Asfalto			
		(2) Cemento Pórtland			
		(3) Cal-cemento-cenizas volantes	IP no excede de 25		
1B	SW-SM o SP-SM o SW-SC o SP-PC	(1) Asfalto	IP no excede de 10		
		(2) Cemento Pórtland	IP no excede de 30		
		(3) Cal	IP no menor de 12		
		(4) Cal-cemento-cenizas volantes	IP no excede de 25		
1C	SM o SC o SM-SC	(1) Asfalto	IP no excede de 10	No debe exceder el 30% en peso	
		(2) Cemento Pórtland	(b)		
		(3) Cal	IP no menor de 12		
		(4) Cal-cemento-cenizas volantes	IP no excede de 25		
2A	GW o GP	(1) Asfalto			Solamente material bien graduado
		(2) Cemento Pórtland			El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la malla N°4.
		(3) Cal-cemento-cenizas volantes	IP no excede de 25		
2B	GW-GM o GP-GM o GW-GC o GP-GC	(1) Asfalto	IP no excede de 10		Solamente material bien graduado
		(2) Cemento Pórtland	IP no excede de 30		El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la malla N°4.
		(3) Cal	IP no menor de 12		
		(4) Cal-cemento-cenizas volantes	IP no excede de 25		
2C	GM o GC o GM-GC	(1) Asfalto	IP no excede de 10	No debe exceder el 30% en peso	Solamente material bien graduado
		(2) Cemento Pórtland	(b)		El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la malla N°4.
		(3) Cal	IP no menor de 12		
		(4) Cal-cemento-cenizas volantes	IP no excede de 25		
3	CH o CL o MH o ML o OH o OL o ML o CL	(1) Cemento Pórtland	LL no menor de 40 IP no menor de 20		Suelos orgánicos y fuertemente ácidos contenidos en esta área no son susceptibles a la estabilización por métodos ordinarios.
		(2) Cal	IP no menor de 12		
IP = Índice Plástico b) IP= 20+(50-porcentaje que pasa la malla N°200)/4			Sin restricción u observación. No es necesario aditivo estabilizador	Referencia: US Army Corps of Engineer	

Equipo

300B.03 Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de la subsección 06B.01 de la presente especificación y de la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

El equipo debe cumplir con lo que se estipula en la subsección 05B.11.

Requerimientos de construcción

300B.04 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Se deberá evaluar las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, asimismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites, para solicitar la respectiva licencia de explotación.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y, en especial, la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración, distinta a la vía, salvo aprobación del supervisor.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso, siguiendo las disposiciones de la sección 907B.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas, teniendo en consideración lo indicado en la subsección 05B.06 de estas especificaciones.

En los casos que el material proceda de lechos de río, el contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos. Así también, el material superficial removido debe ser almacenado para ser reutilizado posteriormente para la readecuación del área de préstamo. La explotación del material se realizará fuera del nivel del agua y sobre las playas del lecho, para evitar la remoción de material que generaría aumento en la turbiedad del agua.

La explotación de los materiales de río debe localizarse aguas abajo de los puentes y de captaciones para acueductos, considerando todo los detalles descritos en el plan de manejo ambiental.

Si la explotación es dentro del cauce de río, esta no debe tener más de un 1.5 metros de profundidad, evitando hondonadas y cambios morfológicos del río. Esta labor debe realizarse en los sectores de playa más anchas utilizando toda la extensión de la misma. Paralelamente, se debe ir protegiendo las márgenes del río, a fin de evitar desbordes en épocas de creciente.

Al concluir con la explotación de las canteras de río se debe efectuar la recomposición total del área afectada, no debiendo quedar hondonadas, que produzcan empozamientos del agua y, por ende, la creación de un medio que facilite la aparición de enfermedades transmisibles o que, en épocas de crecidas, pueda ocasionar fuertes desviaciones de la corriente y crear erosión lateral de los taludes del cauce.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos.

Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y permitirá disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, salvo aprobación del supervisor ni arrojados a los cursos de agua. Deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Para mantener la estabilidad del macizo rocoso y salvaguardar la integridad física de las personas no se permitirán alturas de taludes superiores a los diez (10) metros, sin escalonamientos.

Se debe presentar un registro de control, de las cantidades extraídas de la cantera, al supervisor para evitar la sobre explotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de la carretera, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área que lo requiera, según sea aprobado por el supervisor.

Planta de trituración

La planta de trituración se debe instalar y ubicar en el lugar que cause el menor daño posible al medio ambiente y debe estar dotada de filtros, pozas de sedimentación y captadores de polvo u otros aditamentos necesarios a fin de evitar la contaminación de aguas, suelos, vegetación, poblaciones aledañas, etc. por causa de su funcionamiento.

La instalación de la planta de trituración requiere un terreno adecuado para ubicar los equipos, establecer patios de materias primas, así como las casetas para oficinas y administración.

La planta de trituración debe estar ubicada a suficiente distancia de las viviendas a fin de evitar cualquier afectación que pudieran sufrir por impacto de contaminaciones, ruidos, riesgos operativos, gases de combustión, vibraciones, contaminación de fuentes de agua, etc.

Si el lugar de ubicación es propiedad de particulares, se deberá contar con los permisos por escrito del dueño o de su representante legal.

Los operadores y trabajadores que están más expuestos al ruido y las partículas generados, principalmente por la acción mecánica de las trituradoras y la tamizadora, deben estar dotados con gafas, tapa oídos, tapabocas, ropa de trabajo, casco, guantes, botas y otros que sean necesarios.

Dependiendo de la dirección y velocidad del viento, las fajas transportadoras deben ser cubiertas con mangas de tela a fin de evitar la dispersión de estas partículas al medio ambiente.

Se deben instalar campanas de aislamiento acústico sobre los sitios de generación de ruido a fin de disminuir este efecto y la emisión de partículas finas. Si es necesario se debe instalar un sistema de recirculación en el interior de las campanas, a baja velocidad. El volumen de aire dependerá de la capacidad de la planta y de las características del material.

En épocas secas, se deben mantener húmeda las zonas de circulación vehicular, principalmente aquellas de alto tráfico.

Al finalizar el funcionamiento de la planta de trituración, se debe proceder a la recomposición total del área afectada recuperando en lo posible su fisonomía natural, según se indica en la sección 907B. Todas las construcciones que han sido hechas para el funcionamiento de la planta chancadora deberán ser demolidos y trasladados a los lugares de disposición final de materiales excedentes, según se indica en la sección 906B.

Transporte de suelos y agregados

Los materiales se trasportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos para impedir que parte del material caiga o se disperse sobre las vías por donde transitan los vehículos.

300B.05 Tramos de prueba para afirmados, macadam granular, empedrados, adoquinados y suelos estabilizados

Antes de iniciar los trabajos, el contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud, en zonas definidas de común acuerdo con el supervisor y en ellas se probará el equipo y el plan de compactación.

El supervisor tomará muestras de la capa en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que el afirmado, macadam granular, empedrados, adoquinados o suelo estabilizado, no se ajusta a dichas condiciones, el contratista deberá efectuar inmediatamente las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario. Sí el tramo de prueba defectuoso ha sido efectuado sobre un sector de la carretera proyectado, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar autorizado de disposición final de materiales excedentes, a costo del contratista.

300B.06 Acopio de los materiales

Los agregados para afirmados, macadam granular, empedrados y arena para la capa base de los adoquinados, deberán acopiarse cubriéndolos con plásticos o con una lona para evitar que el material particulado sea dispersado por el viento y contamine la atmósfera, la agricultura y cuerpos de agua cercanos. Además, ello evitará que el material se contamine con otros materiales o sufra alteraciones por factores climáticos o sufran daños o transformaciones perjudiciales.

Cada agregado diferente deberá acopiarse por separado, para evitar cambios en su granulometría original. Los últimos quince centímetros (15 cm) de cada acopio que se encuentren en contacto con la superficie natural del terreno no deberán ser utilizados, a menos que se hayan colocado sobre éste lonas que prevengan la contaminación del material de acopio.

300B.07 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la sección 103B.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos en la subsección 300B.02 y en la respectiva especificación.

- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba en el caso de afirmados, macadam granular, empedrados, adoquinados y suelos estabilizados.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas extra dimensionales, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo a ser aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de afirmados, macadam granular, empedrados, adoquinados y suelos estabilizados.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Tanto las condiciones de recibo como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes. Todos los ensayos y mediciones requeridos para el recibo de los trabajos especificados, estarán a cargo del supervisor. Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

La evaluación de los trabajos de las especificaciones correspondientes se efectuará según lo indicado en las Subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

300B.08 Construcción de afirmados, macadam granular, empedrados, adoquinados y suelos estabilizados

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al entero, de material o mezcla suministrado, colocado y compactado, aprobado por el supervisor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva, las dimensiones que se indican en el proyecto.

El volumen se determinará por el sistema promedio de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto.

No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, ni fuera de las dimensiones de los planos y del proyecto, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante, por parte del contratista.

300B.09 Ejecución de bacheos con materiales granulares de afirmado

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al entero, de bacheo con material de afirmado, según el caso, ejecutado de acuerdo con el proyecto y con lo exigido en la especificación respectiva.

El volumen se determinará, según lo indicado en la subsección 07B.02(a) (4) sobre la superficie donde el supervisor haya autorizado el trabajo.

Pago

300B.10 Construcción de afirmados, macadam granular, empedrados, adoquinados y suelos estabilizados

El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con esta sección como con la especificación respectiva y aceptada por el supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de

explotación, selección, trituración, lavado, transportes dentro de las zonas de producción, almacenamiento, clasificación, desperdicios, carga, transporte del material al punto de aplicación, descarga, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de ejecución de los tramos de prueba y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de la capa respectiva, según lo dispuesto en la subsección 07B.05.

En el caso de la construcción de afirmados, macadam granular, empedrados, adoquinados y suelos estabilizados, con materiales provenientes de la misma vía, el precio unitario deberá incluir su escarificación en el espesor requerido y su posterior pulverización hasta cumplir las exigencias de la respectiva especificación. Tanto si los materiales provienen de la misma vía, como si son transportados, el precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante, así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transporte, descargas y aplicación del producto requerido para el curado de la capa compactada, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario de suelos estabilizados, debe incluir el suministro en el sitio del producto estabilizante. Es decir que el precio unitario ya debe incluir el transporte del producto.

Sección 301B (2008)
CAPA ANTICONTAMINANTE

Descripción

301B.01 Se denomina así a la capa de arena que se coloca sobre subrasantes arcillosas, limosas, húmedas o susceptibles de humedecimiento para impedir la intrusión de materiales inadecuados que puedan contaminar las capas superiores de la estructura del afirmado.

Materiales

301B.02 El material de la capa anticontaminante será arena no plástica, además debe cumplir las relaciones de diámetros entre el material que está por colocarse (el material anticontaminante) y el suelo de subrasante, que a continuación se indica:

(a) Para impedir el movimiento de las partículas del suelo hacia el material filtrante:

$$\text{—} \quad \frac{D_{15}}{S'_{85}} \leq 5$$

$$\text{—} \quad \frac{D_{50}}{S'_{50}} \leq 25$$

(b) Para impedir el movimiento de las partículas del suelo hacia el material filtrante, cuando el terreno tiene una granulometría uniforme:

$$\text{—} \quad \frac{D_{15}}{S'_{85}} \leq 4$$

$$\text{—} \quad \frac{D_{50}}{S'_{50}} \leq 25$$

(c) Para que el agua alcance fácilmente el dren:

$$\text{—} \quad \frac{D_{15}}{S'_{15}} \geq 5$$

En estas relaciones:

Dx : Corresponde a la abertura del tamiz por el cual pasa el x% en peso del material de la capa anticontaminante.

S'x: Corresponde a la abertura del tamiz por el cual pasa el x% en peso del material del suelo.

Se podrán utilizar los materiales obtenidos de los cortes o de las áreas de préstamo, siempre y cuando cumpla los requerimientos de estas especificaciones.

Salvo que se fijen en los planos de canteras, será responsabilidad del contratista, el determinar los lugares de abastecimiento y presentar muestras de los materiales disponibles. Las muestras serán presentadas con suficiente anterioridad a la operación en que se utilicen los materiales, como para permitir los análisis adecuados de las muestras.

En caso de la carencia de arena o por razones técnicas y/o económicas, podría ser factible el uso de un geotextil o geomallas, detalle este que será definido previamente por el diseñador del proyecto.

Para el traslado del material, éste se deberá humedecer adecuadamente y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado y no afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas con males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables para evitar el arrastre de partículas contaminantes a la atmósfera y cuerpos de agua cercanos.

Equipo

301B.03 Se aplica lo indicado en la subsección 300B.03 de este documento.

Requerimientos de construcción y de obras

301B.04 Generalidades

De acuerdo al diseño, se colocará una capa de espesor uniforme debidamente nivelada y compactada. Este espesor será como mínimo ciento cincuenta milímetros (150 mm).

Es importante remarcar que la capa debe ser anticontaminante y que impida la intrusión de los finos arcillosos de terreno natural al ascender llevados por el agua, contaminando los agregados limpios de las capas superiores.

301B.05 Compactación y extendido

La capa anticontaminante deberá cumplir los requisitos de calidad del producto terminado especificado en la subsección 210B.12, Item c) en lo que sea aplicable. Las frecuencias de los controles se ceñirán a:

Relación de diámetros	Frecuencia de control
Relación (a)	1 cada 500 m ³ .
Relación (b)	
Relación (c)	

301B.06 Aceptación de los trabajos

Se producirá después que la supervisión se pronuncie favorablemente por escrito acerca del cumplimiento de todos los aspectos estipulados en la presente especificación.

La evaluación de los trabajos de capa anticontaminante se efectuará, según lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

301B.07 El material de la capa anticontaminante será medido en metros cúbicos (m³).

Pago

301B.08 El pago del material de capa anticontaminante será hecho al precio unitario del contrato por metro cúbico de capa anticontaminante colocada y que cuente con la aprobación del supervisor. Este precio y pago constituirá compensación total por excavar, transportar, formar, regar, compactar y según lo dispuesto en la subsección 07B.05.

Partida de pago	Unidad de pago
301B.A Capa anticontaminante	Metro cúbico (m ³)

Sección 302B (2008)

AFIRMADO

Descripción

302B.01 Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada (explanada), de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto. Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de recubrimiento.

Se distinguen tres tipos de afirmado y su aplicación está en función del IMD:

- **AFIRMADO TIPO 1:** corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica y aprobación del supervisor. El espesor de la capa será el definido en el presente Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.
- **AFIRMADO TIPO 2:** corresponde a un material granular natural o de grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica y aprobación del supervisor. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clase T2, con IMD proyectado entre 51 y 100 vehículos día.
- **AFIRMADO TIPO 3:** corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo o por chancado con un índice de plasticidad hasta 9; excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica y aprobación del supervisor. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clase T3, con IMD proyectado entre 101 y 200 vehículos día.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado.

Materiales

302B.02 Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

TIPO Y AFIRMADO			
Porcentaje que pasa el tamiz	Tráfico T0 y T1 Tipo 1 IMD<50veh.	Tráfico T2 Tipo 2 51 - 100veh.	Tráfico T3 Tipo 3 101 - 200veh.
50mm (2")	100	100	
37.5mm(1½")		95 - 100	100
25mm (1")	50 - 80	75 - 95	90 - 100
19mm (¾")			65 - 100
12.5mm (½")			
9.5mm (⅜")		40 - 75	45 - 80
4.75mm (Nº4)	20 - 50	30 - 60	30 - 65
2.36mm (Nº8)			
2.00mm (Nº10)		20 - 45	22 - 52
4.25µm (Nº40)		15 - 30	15 - 35
75µm (Nº200)	4 - 12	5 - 15	5 - 20
Índice de plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9

Para el caso del porcentaje que pasa el tamiz 75 um (Nº 200), se tendrá en cuenta las condiciones ambientales locales (temperatura y lluvia), especialmente para prevenir el daño por la acción de las heladas. En este caso será necesario tener porcentajes más bajos al especificado que pasa el tamiz 75 um (Nº 200), por lo que, en caso no lo determine el proyecto, el supervisor deberá fijar y aprobar los porcentajes apropiados

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
- Límite líquido : 35% máx. (MTC E 110)
- CBR (1) : 40% mín. (MTC E 132)

(1) Referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm)

Equipo

302B.03 Según lo indicado en la subsección 300B.03.

Requerimientos de Construcción

302B.04 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Según lo indicado en la subsección 300B.04.

302B.05 Preparación de la superficie existente

El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

302B.06 Transporte y colocación del material

El contratista deberá transportar y depositar el material de modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Por razones de mantenimiento del tránsito y seguridad vial, en cada sector de trabajo, la colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud recomendable de hasta mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos. En cada sector de trabajo, se podrá aceptar una longitud mayor cuando el tránsito lo permita y sea autorizado por el supervisor.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y, por ende, la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

302B.07 Extensión, mezcla y conformación del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Durante esta actividad se tomará las medidas durante la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

302B.08 Compactación

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ($1/3$) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos, según se indica en la sección 906B.

302B.09 Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución, se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no fuere posible, el tránsito que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá en forma tal que no se concentren huellas de rodaduras en la superficie.

302B.10 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

Según lo indicado en la subsección 300B.07.

(b) Calidad de los agregados

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras con las frecuencias que se indican en la tabla 302B-1.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la subsección 302B.02 de esta especificación.

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

(c) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las dimensiones, rasantes y pendientes establecidas en el proyecto. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos. Este, además, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

(1) Compactación

Para las determinaciones de la densidad de la capa compactada se realizará como mínimo 1 prueba de densidad cada 250 m², de acuerdo a lo indicado en la tabla 302B-1 y en caso de sub tramos con áreas menores a 1 500 m² , se deberá realizar un mínimo de seis (6) pruebas de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales (Di) deben ser, como mínimo, el cien por ciento (100%) de la obtenida en el ensayo próctor modificado de referencia (MTC E 115)

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en ± 2.0 % respecto del óptimo contenido de humedad obtenido con el próctor modificado. El tramo se rechazará el tramo en caso de los términos no se cumplan.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo MTC E 117, MTC E 124.

(2) Espesor

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

$$e_m \geq e_d$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95 %) del espesor del diseño, bajo pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.95 e_d$$

Todas las áreas de afirmado donde los defectos de calidad y terminación sobrepasen las tolerancias de la presente especificación, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

Medición

302B.11 Según lo indicado en la subsección 300B.08.

Pago

302B.12 Según lo indicado en la subsección 300B.10.

Partida de pago		Unidad de pago
302B.A	Afirmado tipo 1	Metro cúbico (m ³)
302B.B	Afirmado tipo 2	Metro cúbico (m ³)
302B.C	Afirmado tipo 3	Metro cúbico (m ³)

Tabla 302B-1
Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades y características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 27	1 cada 750 m ³	Cantera
	Límites de consistencia	MTC E 111	D 4318	T 89	1 cada 750 m ³	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C131	T 96	1 cada 2000 m ³	Cantera
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	1 cada 2000 m ³	Cantera
	Densidad - humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 750 m ²	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T 191 T 238	1 cada 250 m ²	Pista

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

Sección 306B (2008)
SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO PORTLAND

Descripción

306B.01 Generalidades

Consiste en la construcción de una capa constituida por material transportado totalmente o por material natural estabilizado con cemento Portland, de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y secciones indicados en los documentos del proyecto.

Materiales

306B.02 Suelos

El material por estabilizar con cemento podrá provenir de la escarificación de la capa superficial existente o ser un suelo natural proveniente de:

- (a) Excavaciones o zonas de préstamo.
- (b) Agregados locales de baja calidad.
- (c) Mezclas de ellos.

Cualquiera que sea el material a emplear, deberá estar libre de materia orgánica u otra sustancia que pueda perjudicar la elaboración y fraguado del concreto. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos generales.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una capa, constituida por material totalmente o por material natural estabilizado con cemento Portland.

(a) Granulometría (Agregados)

La granulometría del material a estabilizar puede corresponder a los siguientes tipos de suelos A- 1, A- 2, A- 3, A- 4, A- 5, A- 6 y A- 7.

Además el tamaño máximo no podrá ser mayor de cincuenta milímetros (50 mm) o un tercio (1/3) del espesor de la capa compactada. El espesor total de la capa de suelo estabilizado será de 150 mm.

(b) Plasticidad

Las restricciones en Límite Líquido (LL) e Índice de Plasticidad (IP) del suelo, están indicadas en la guía referencial para la selección del tipo de aditivo estabilizador de la sección 300B de estas especificaciones. El Límite Líquido (LL) e Índice de Plasticidad (IP) serán determinados según normas de ensayo MTC E 110 y MTC E 111.

(c) Composición química

La proporción de sulfatos del suelo, expresada como SO_4 no podrá exceder de 0.2%, en peso.

(d) Abrasión

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la abrasión (Máquina de Los Ángeles) MTC 207 no mayor a 50%.

(e) Solidez

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de sodio superiores a doce por ciento (12%) y en materiales finos superiores a diez por ciento (10%).

306B.03 Cemento

El cemento para estabilización será del tipo Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la subsección 610B.02.

306B.04 Agua

El agua deberá ser limpia y estará libre de materia orgánica, álcalis y otras sustancias deletéreas. Su pH, medido según norma ASTM D-1293, deberá estar comprendido entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO_4 y determinado según norma ASTM D-516, no podrá ser superior a un gramo por litro (1 g/l).

Equipo

306B.05 Es aplicable lo indicado en la subsección 300B.03. El equipo será el requerido para ejecutar las siguientes actividades:

- Escarificación.
- Disgregación.
- Adición de cemento Pórtland y mezclado.
- Adición del agua.
- Extendido, compactado y acabado de la superficie de la capa.
- Curado (fraguado).
- Control de calidad.

Requerimientos de construcción

306B.06 Explotación de materiales y elaboración de agregados

En el caso de emplearse en la estabilización suelos o agregados de préstamo, diferentes de los obtenidos al escarificar la capa superficial existente, tanto éstos como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y elaboración, deberán tener aprobación previa del supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los materiales elaborados ni exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de esta especificación.

Todos los trabajos de clasificación de estos materiales y, en especial, la separación de sobre tamaños, deberán efectuarse en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Donde las condiciones del contrato o del proyecto así lo estipulen, los suelos orgánicos removidos de la capa superior de las canteras o préstamos deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones. Al abandonar los préstamos y las canteras temporales, el contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales de ellas.

306B.07 Diseño de la mezcla

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el contratista entregará al supervisor, para su verificación, muestras representativas de los materiales y el cemento que se propone utilizar, avaladas por los resultados de los ensayos o certificados que demuestren la conveniencia de utilizarlos en la mezcla e igualmente presentará el diseño de la misma.

Si luego de las verificaciones del supervisor, los materiales, el equipo o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias puntualizadas por el supervisor.

Una vez que el supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá modificarse durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los ingredientes que intervienen en ella.

La mezcla se debe diseñar mediante el método de la Portland Cement Association (PCA). Como parámetros de diseño se tomarán los ensayos de resistencia a compresión simple y humedecimiento-secado (normas MTC E 1103 y MTC E 1104). En el primero de ellos, se deberá garantizar una resistencia mínima de 1.76 Mpa (18 Kg/cm²), luego de siete (7) días de curado húmedo, mientras que en el segundo, el contenido de cemento deberá ser tal, que la pérdida de peso de la mezcla compactada, al ser sometida al ensayo de durabilidad (humedecimiento-secado), no supere los siguientes límites de acuerdo con la clasificación que presente el suelo por estabilizar:

Suelo por estabilizar	Perdida máxima (%)
A-1; A-2-4; A-2-5; A-3	14
A-2-6; A-2-7; A-4; A-5	10
A-6; A-7	7

La construcción del suelo estabilizado con cemento no se podrá iniciar hasta que la mezcla cuente con la aprobación del supervisor.

306B.08 Preparación de la superficie existente

Si el material por estabilizar es totalmente de préstamo, antes de proceder con la estabilización, se comprobará que la superficie que va a servir de apoyo tenga la densidad de 95% del ensayo de laboratorio según MTC E 115 así como las cotas indicadas en los planos.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán corregirse de acuerdo con lo indicado en ella. Los ensayos de densidad, se efectuarán según MTC E 117.

En caso de que la estabilización se vaya a realizar únicamente con el suelo existente, éste se deberá escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en los planos.

Si se contempla la adición de un suelo de préstamo para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar la distribución del estabilizante.

En todos los casos en que el proceso involucre el suelo del lugar, parcial o totalmente, deberá comprobarse que el material que se encuentre bajo el espesor por estabilizar presente las condiciones de resistencia indicadas en el expediente técnico, y, en caso de no tenerlas, el contratista presentará para aprobación del supervisor las modificaciones que permitan conseguir las condiciones de resistencia adecuadas.

306B.09 Transporte de suelos y agregados

Cuando la estabilización incluya suelos o agregados de préstamo, éstos se transportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos, de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera

306B.10 Pulverización del suelo

Antes de aplicar el cemento, el suelo por tratar, sea que haya sido escarificado en el lugar o transportado desde los sitios de origen aprobados, se pulverizará utilizando

métodos mecánicos como los arados de rastras o de discos, en el ancho y espesor suficientes que permitan obtener la sección compactada indicada en los planos. El contratista podrá emplear otros equipos adecuados, como el pulvimixer.

El proceso de pulverización continuará hasta que desmenuzar el suelo y se logren los requerimientos granulométricos de la subsección 306B.02(a) de la presente especificación.

La longitud de calzada pulverizada no deberá exceder de la que pueda tratarse y compactarse de acuerdo con esta especificación en dos (2) días de trabajo, salvo autorización escrita del supervisor.

Una vez pulverizado el suelo, éste deberá conformarse a la sección transversal aproximada de la calzada, con el empleo de motoniveladora.

Durante la realización de este trabajo se tomarán las medidas para que el material particulado emitido a la atmósfera no pase el límite permisible. Con el fin de proteger la salud de las personas, estos realizarán el trabajo portando máscaras que protejan sus vías respiratorias.

306B.11 Aplicación del cemento

El cemento podrá aplicarse en bolsas o a granel. En cualquier caso, se esparcirá sobre el suelo pulverizado empleando el procedimiento aceptado por el supervisor durante la fase de prueba, de manera que se disperse la cantidad requerida según el diseño más la cantidad prevista por desperdicios, a todo lo ancho de la capa por estabilizar. Durante la aplicación del cemento, la humedad del suelo no podrá ser superior a la definida durante el proceso de diseño como la adecuada para lograr una mezcla íntima y uniforme del suelo con el cemento.

Sobre el cemento esparcido sólo se permitirá el tránsito del equipo que lo va a mezclar con el suelo.

El cemento sólo podrá extenderse en la superficie que pueda quedar terminada en la jornada de trabajo

Durante estas obras se tomará en cuenta que el cemento esparcido no pase del área de trabajo. Los residuos y excedentes se colocarán en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales.

306B.12 Mezcla

Inmediatamente después de ser esparcido el cemento, se efectuará la mezcla, empleando el equipo aprobado, en todo el espesor establecido en los planos. El número de pasadas dependerá del equipo utilizado y será el necesario para garantizar la obtención de una mezcla homogénea, según se defina en una fase previa de prueba. En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará mezclando hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad. La humedad de la mezcla deberá ser la óptima del ensayo MTC E-1102 o ASTM D-558, con una tolerancia de más o menos 1.5 por ciento.

Durante esta actividad se tendrá cuidado para evitar los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar. El área de trabajo será limpiado y los residuos o excedentes se colocarán en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales, según se indica en la sección 906B.

306B.13 Compactación

La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el equipo propuesto por el contratista y aprobado por el supervisor durante la ejecución del tramo de prueba.

El proceso de compactación deberá ser tal, que evite la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto del suelo estabilizado. En caso de que ella se produzca, deberá ser eliminada hasta obtener una capa uniforme y compacta, en todo el espesor proyectado.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla. Si durante dicho plazo no se logran las condiciones de compactación exigidas más adelante de esta especificación (subsección 306B.20 Aceptación de los trabajos, literal (d)), el tramo se pondrá en observación y se considerará separadamente a los fines de los controles del supervisor. La compactación deberá ser el 95% como mínimo, del ensayo MTC E-1102 o ASTM D-558.

Las zonas que, por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de prueba, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, aprobados por el supervisor, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta actividad, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos o cuando sea el caso serán reutilizados.

306B.14 Juntas de trabajo

Las juntas entre trabajos realizados en días sucesivos, deberán cuidarse para proteger la capa construida cuando se vaya a esparcir y compactar la adyacente.

Al efecto, al término de la jornada de trabajo se formará una junta transversal perpendicular al eje de la calzada, haciendo un corte vertical en el material compactado.

Si el suelo estabilizado no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, deberán disponerse también, mediante un procedimiento aceptado por el supervisor, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

306B.15 Curado de la capa estabilizada

Terminada la conformación y compactación del suelo estabilizado con cemento, ésta deberá protegerse contra pérdidas de humedad por un periodo no menor de siete (7) días, por métodos y/o aditivos adecuados aprobados por la supervisión. Si sobre la superficie del suelo estabilizado se va a colocar una superficie de rodadura bituminosa se recomienda la aplicación de una película con emulsión de rotura rápida, a una tasa no inferior a cuatro décimas de litro por metro cuadrado (0.4/m²) de ligante residual.

En el momento de aplicar el riego, que en ningún caso puede ser después de veinticuatro (24) horas después de terminada la compactación, la superficie del suelo estabilizado deberá presentar un aspecto denso y homogéneo y contener la humedad suficiente que permita el curado.

Se tendrá cuidado durante la aplicación de la película bituminosa con emulsión de rotura rápida para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar

306B.16 Tramo de prueba

Se aplica lo indicado en la subsección 300B.05 de este documento.

306B.17 Apertura al tránsito

El suelo estabilizado con cemento sólo podrá abrirse al tránsito público y al de los equipos de construcción a los siete (7) días de su compactación. La apertura será inicialmente durante un tiempo corto que permita verificar el comportamiento de la capa compactada y localizar las áreas que deban ser objeto de corrección.

Como resultado de lo observado en esta apertura parcial, el supervisor autorizará la apertura definitiva de la capa compactada, al tránsito público.

306B.18 Conservación

El contratista deberá conservar el suelo estabilizado en perfectas condiciones, hasta la recepción de obra o hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su costo, a plena satisfacción de la supervisión.

306B.19 Limitaciones en la ejecución

Las estabilizaciones con cemento sólo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a diez grados (10°C) y cuando no haya lluvia o temores fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua de lluvia, y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia mencionada en la subsección 306B.13 de esta especificación, el contratista deberá, a su costo, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado hasta cumplir lo especificado.

En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia y el contratista deba retirar la mezcla afectada, ésta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según se indica en la sección 906B.

306B.20 Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación por el supervisor estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Similares a los especificados en la subsección 300B.07(a).

Adicionalmente, deberá efectuar ensayos de control de mezcla-densidad y resistencia de la misma luego de compactada.

Asimismo, vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección 306B en la construcción de la capa estabilizada con cemento Portland.

(b) Calidad de los Materiales

(1) Calidad del cemento

El supervisor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento, debiendo ser por lo menos a la llegada a obra de un lote y cada 50 bolsas de un apilamiento.

Por ningún motivo se permitirá el empleo del cemento endurecido o con fraguado prematuro o cuya fecha de vencimiento haya sido superada.

(2) Calidad del agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, el supervisor verificará su pH y su contenido de sulfatos.

(3) Calidad de los suelos y agregados

De cada procedencia de los suelos y agregados de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La plasticidad de la fracción fina.
- El contenido de sulfatos.

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los suelos y agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuará las verificaciones periódicas que se indican en la tabla 306B-1

Además, podrá verificar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos y agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

(c) Calidad de la mezcla

(1) Resistencia

Con un mínimo de dos (2) muestras diarias de la mezcla elaborada en la obra se moldearan probetas (tres por muestra) con la energía del ensayo de compactación para verificar en el laboratorio su resistencia a compresión simple luego de siete días de curado, de conformidad con el procedimiento realizado durante el diseño de la mezcla. La preparación de los testigos, así como el ensayo, será de acuerdo al MTC E 1101 y MTC E 1103.

La resistencia media de las seis (6) o más probetas diarias (R_m) deben ser igual o superior al cien por ciento (100%) de la resistencia correspondiente al diseño presentado por el contratista (R_d), conforme se describe en el aparte sobre el diseño mezcla de esta especificación.

$$R_m \geq R_d$$

A su vez, la resistencia de cada probeta (R_i) debe ser igual o mayor al noventa y cinco por ciento (95%) del valor de diseño (R_d).

$$R_i \geq 0.95 R_d$$

Si uno o más de estos requisitos se incumplen, se rechazará el tramo al cual representan las muestras.

(d) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se está construyendo, no podrá ser menor que la señalada en los planos. La cota de cualquier punto de la capa compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Además, el supervisor deberá realizar los siguientes controles:

(1) Compactación

Para las determinaciones de densidad de la capa compactada se realizará como mínimo 1 prueba de densidad cada 250 m² de acuerdo a lo indicado en la tabla 306B-1 y en caso de sub tramos con áreas menores a 1 500 m² se deberá realizar un mínimo de seis (6) pruebas de densidad. Los sitios para las mediciones se escogerán al azar, siguiendo el procedimiento indicado en la subsección 04B.05(d) de la sección 04B.

La densidad será como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo de compactación del diseño.

El incumplimiento de dicho requisito trae como consecuencia el rechazo del tramo. La densidad de las capas compactadas se determinará por el método del cono de arena.

(2) Espesor

Sobre la base de las perforaciones efectuadas para el control de la compactación, el supervisor determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$em \geq ed$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, por lo menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño (ed).

$$ei \geq 0.95ed$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos trae como consecuencia el rechazo del tramo.

(3) Lisura

La superficie acabada no podrá presentar, en ningún punto irregularidades mayores de diez milímetros (10 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que señala el supervisor, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

Todas las áreas de capa estabilizada con cemento donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

La evaluación de los trabajos de suelo estabilizado con cemento Portland se efectuará de acuerdo a lo indicado en la subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

306B.21 La unidad de medida será el m³, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, que cuenten con la aprobación del supervisor. El volumen se determinará por el sistema de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante por parte del contratista.

Pago

306B.22 El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo esta especificación y cuente con la aprobación del supervisor.

El precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante (Cemento Pórtland), así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, carguío, transporte y aplicación del producto requerido para el curado de la capa compactada, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se incluye en el precio de la partida el costo del producto estabilizante (Cemento Pórtland).

Partida de pago		Unidad de pago
306B.A	Suelo estabilizado con cemento Portland	Metro cúbico (m ³)

Tabla 306B-1
Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedad y características	Método de ensayo MTC	Frecuencia (1)	Lugar del muestreo
Suelo estabilizado con cemento Portland	Granulometría	MTC E 107	750 m ³	Pista
	Índice plástico	MTC E 111	750 m ³	Pista
	Compresión Simple	MTC E 1101 MTC E 1103	2 Muestras por día	Pista
	Relación densidad humedad	MTC E-1102	750 m ²	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	Cada 250 m ²	Pista
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	2000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	2000 m ³	Cantera
	Sulfatos	AASHTO T 290	2000 m ³	Cantera
	PH	MTC E 129	2000 m ³	Cantera

(1) O antes, si por su génesis existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

(2) Ensayo exigido para capas estructurales en zonas con altitud mayor a 3 000 msnm.

Sección 307B (2008)
SUELO ESTABILIZADO CON CAL

Descripción

307B.01 En esta especificación se establecen los requisitos particulares para la construcción de una o mas capas compuestas de suelos mezclado (s) con cal y agua. Los suelos Estabilizados de suelo-cal deben construirse, según se establece en esta especificación y en el expediente técnico.

El proyecto debe indicar los sitios de la vía en los cuales se debe construir el suelo-cal. Debe establecer las proporciones de la (s) mezcla (s) que se vayan a usar en cada sitio; y debe determinar el espesor correspondiente en cada caso.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una o más capas estabilizadas de suelo mezclado con cal.

Materiales

307B.02 Suelo

Los suelos que se usen para la construcción del suelo-cal deben ser de la propia carretera o provenir, en todo o en parte, de préstamos seleccionados. Los sitios de préstamo estarán considerados en el proyecto.

El proyecto señalará y establecerá los planos para la construcción del suelo-cal, los suelos que se deben usar, incluidos los que se encuentran en la superficie de la vía, bien sea en el corte o en la capa superior del terraplén.

Los suelos que se usen para la construcción de suelo-cal deben estar limpios y no deben tener mas de tres por ciento (3%) de su peso de materia orgánica. Además, la fracción del suelo que pasa la malla N° 40 debe tener un índice de plasticidad no menor de 12%.

El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 50 mm o 1/3 del espesor de la capa compactada de suelo-cal. El espesor total de la capa de suelo estabilizado con cal será de 150 mm ó 200 mm, según se especifique en el proyecto.

Los suelos así como las tolerancias de gradación y plasticidad que se usen para la construcción de suelo-cal están sujetos a lo especificado en el proyecto, y a la aprobación previa por escrito del supervisor.

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la Abrasión (Máquina de Los Ángeles) no mayor a 50%.

307B.03 Cal

La cal que se use para la construcción de suelo-cal puede ser cal viva o hidratada y debe satisfacer los requisitos establecidos en la especificación AASHTO M-216 ó ASTM C-977.

307B.04 Agua

El agua que se use para la construcción de capas de suelo - cal debe estar limpia, no debe contener materia orgánica y debe estar libre de sales, aceites, ácidos y álcalis perjudiciales.

307B.05 Mezcla

Los ensayos para determinar el porcentaje de cal y los demás requisitos que debe satisfacer la mezcla de suelo-cal deben ser ejecutados con los materiales que se vayan a usar, incluyendo el agua de mezclado, de acuerdo a la norma ASTM D 6276, pudiendo variar entre 2 y 8% en peso seco de los materiales.

El porcentaje óptimo de cal requerido en la estabilización del suelo, se determina mediante el índice de plasticidad mas bajo, como resultado de varias mezclas de suelo-cal con diferentes porcentajes de cal, respecto al peso seco del suelo.

Cuando la mezcla de suelo-cal se use para la construcción de capas estructurales debe tener los valores C.B.R., de conformidad a lo exigido en la subsección 302B.02. Finalmente, se deberá mostrar una fórmula de trabajo, donde se indique las cantidades y tipo de cal, el volumen de agua y los procesos que se deben seguir para obtener los requerimientos estructurales solicitados.

Equipo

307B.06 Es aplicable lo indicado en la subsección 300B.03. El equipo será el requerido para ejecutar las siguientes actividades:

- Escarificación.
- Disgregación.
- Adición de Cal.
- Adición del agua.
- Mezclado.
- Extendido, compactado y acabado de la superficie de la capa.
- Curado.
- Control de calidad.

Requerimiento de construcción

307B.07 El supervisor debe autorizar, por escrito, el inicio de los trabajos de construcción del suelo-cal, luego de constatar que han sido satisfechos los requisitos previos establecidos en esta especificación, y lo establecido en el contrato de la obra.

Cuando se vaya a construir la capa de suelo - cal sobre la superficie de una vía que haya estado en servicio y que presente irregularidades en toda o en parte de su longitud, se debe proceder, previamente, al acondicionamiento de las zonas irregulares de dicha superficie.

307B.08 Preparación de la mezcla

La mezcla de suelo- cal puede ser preparada en cualquiera de las formas siguientes:

(a) Mezcla sobre la vía (in-situ)

La mezcla sobre la vía es el conjunto de operaciones que, mediante el mezclado sobre la plataforma de la vía del suelo con la cal y con el agua, utilizando el equipo requerido, permite obtener la mezcla de suelo-cal que satisfaga los requisitos establecidos.

Para la ejecución de la mezcla sobre la vía los trabajos se deben iniciar en la forma siguiente:

- (1) En las partes de la vía donde el proyecto indique el uso del suelo existente en la vía, se debe escarificar uniformemente la superficie de la vía hasta la profundidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.
- (2) Si el proyecto indica el uso de suelo de préstamo, en todo o en parte, dicho suelo de préstamo se debe depositar sobre la superficie de la vía en montones separados entre sí a distancia conveniente, o en forma de camellón, o debe ser extendido mediante el uso de maquinas estabilizadoras, en la cantidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.
- (3) A continuación, y en caso de que sea necesario, se procede al mezclado, a la pulverización y al humedecimiento del suelo. La pulverización se ejecutará utilizando métodos mecánicos como los arados de rastras o de discos y el mezclado se ejecutará con motoniveladora, procurando que el suelo no sea trasladado longitudinalmente por el equipo. El contratista podrá emplear otros equipos adecuados, como el pulvimixer
- (4) El suelo que se vaya a utilizar para la preparación de la mezcla de suelo-cal se debe conformar de acuerdo con las secciones, transversal y longitudinal, de proyecto y, mediante el uso de equipo de compactación, se debe preparar una superficie que permita las operaciones de colocación y distribución de la cal.
- (5) La cal se debe agregar utilizando un distribuidor de cal que garantice una distribución uniforme sobre la superficie de la vía. El método que se emplee para agregar la cal, está sujeto a la aprobación previa de la supervisión.

- (6) Inmediatamente al agregado de la cal se procede a mezclarla con el suelo, así como a pulverizar la mezcla, utilizando métodos mecánicos como los arados de rastras o de discos, y el mezclado se ejecutará con motoniveladora. El contratista podrá emplear otros equipos adecuados, como el pulvimixer.
- (7) La aplicación del agua se debe hacer mediante la barra de riego del camión tanque o con el empleo de cualquier otro método que garantice un riego uniforme. Debe evitarse la concentración de agua en la superficie del material que se está mezclando.
- (8) El proceso de mezclado y de pulverización de la mezcla debe continuar hasta que toda la cal aplicada se haya unido con el suelo y se obtenga una mezcla homogénea.
- (9) Antes de iniciar la compactación de la mezcla y mediante el proceso de pulverizaciones se debe lograr que, por lo menos, el 60% del suelo pase la malla N° 4.
- (10) Cuando el porcentaje de pulverización no se logre por medios mecánicos se debe disponer un período de curado, previo a la compactación, con objeto de permitir que la cal y el agua desintegren los terrones de arcilla. La duración del período de curado debe determinarse en la obra y en ningún caso debe ser menos de una hora.
- (11) Se tendrá cuidado de no contaminar con la mezcla las fuentes de agua, suelo, etc. cercano al área de trabajo.

(b) Mezcla en planta

La mezcla en planta consiste en la utilización de una instalación mezcladora fija que permita, mediante el mezclado de suelo (s) de préstamo con cal y agua, obtener la mezcla de suelo - cal que satisfaga los requisitos establecidos.

Una vez preparada, la mezcla se carga en camiones volquetes para llevarla a los sitios de colocación.

La ubicación de la planta mezcladora fija se debe someter a la aprobación previa del supervisor.

Las plantas mezcladoras fijas que se utilicen para la preparación de la mezcla de suelo - cal deben ser de los tipos que se especifican a continuación, a elección del contratista, y satisfacer los requisitos siguientes:

- (1) Deben disponer de medio para medir, por peso o por volumen, las cantidades de suelo, cal y agua que componen la mezcla y deben ser aptas para suministrar las cantidades de materiales previstas en el diseño de dicha mezcla.
- (2) En todas las plantas, la cal debe ser agregada de manera que quede uniformemente distribuida durante la operación de mezclado.
- (3) La carga en una planta mezcladora fija de mezclado por tandas (batch) o la tasa de alimentación de una planta mezcladora fija de mezclado continuo, no deben exceder las cantidades que garanticen la mezcla completa de todos los materiales.
- (4) Deben estar dotadas de dispositivos adecuados y de fácil acceso para la toma de muestras de los materiales en las diversas etapas de producción, así como de sistemas que permitan verificar y regular las proporciones de los diferentes materiales en las diversas etapas de producción.

Inmediatamente antes de depositar sobre la vía la mezcla de suelo-cal preparada en planta mezcladora fija, el área a ser cubierta debe ser humedecida uniformemente, evitando la presencia de sitios con exceso de agua.

La mezcla de suelo-cal preparada en planta mezcladora fija, debe ser extendida sobre la vía mediante el uso de esparcidores adecuados, en forma que se logren los espesores de proyecto al proceder a su compactación.

El extendido de la mezcla se debe hacer en franjas paralelas al eje de la vía, debiendo iniciarse la compactación de la franja en proceso antes de que transcurra una hora de haber sido compactada la franja adyacente anterior.

Debe evitarse el extendido de la mezcla mediante el uso de motoniveladora(s). En el traslado de la mezcla de suelo-cal en planta, la mezcla será protegida con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos.

307B.09 Requisitos de campo de la mezcla de suelo-cal

En el momento de iniciar su compactación, la mezcla de suelo-cal debe satisfacer los requisitos siguientes:

- (a) La humedad de la mezcla debe ser la humedad óptima de compactación con una tolerancia de $\pm 1.5\%$.
- (b) Al finalizar el proceso de mezclado húmedo el 60% en peso de la mezcla, excluyendo los fragmentos de grava y piedra, debe pasar la Malla N° 4.
- (c) El contenido de cal de la mezcla no debe variar en más de 5% por exceso o por defecto, de la cantidad de cal por metro cúbico de mezcla, establecida en la fórmula de trabajo. La misma que el supervisor controla en el momento de la mezcla suelo-cal.
- (d) En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según se indica en la sección 906.
- (e) Se deberán ejecutar a modo de verificar la calidad de la mezcla y diseño, ensayos C.B.R. de acuerdo a la frecuencia indicada en la tabla 307B-1.

307B.10 Compactación

La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el equipo propuesto por el contratista y aprobado por el supervisor durante la ejecución del tramo de prueba.

El proceso de compactación deberá ser tal, que evite la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto del suelo estabilizado. En caso de que ella se produzca, deberá ser eliminada hasta obtener una capa uniforme y compacta, en todo el espesor proyectado.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla. Si durante dicho plazo no se logran las condiciones de compactación exigidas más adelante de esta especificación (subsección 307B.17 Aceptación de los trabajos, literal (c)), el tramo se pondrá en observación y se considerará separadamente a los fines de los controles del supervisor. El grado de compactación mínimo exigido es de 100% de la máxima densidad obtenida por el ensayo próctor modificado.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de prueba, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, aprobados por el supervisor, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por ésta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos, según se indica en la sección 906B.

307B.11 Juntas de trabajo

Al final del trabajo de cada día y/o cuando haya transcurrido más de una hora desde el momento en que se haya ejecutado la compactación final de cualquier borde de franja, se deben construir juntas de construcción, longitudinales o transversales, según sea el caso.

Las juntas de construcción se deben construir, cortando verticalmente el suelo-cal compactado, según una línea situada a 7 cm., al menos, del borde de la franja.

La superficie de contacto de la junta de construcción se debe humedecer antes de proseguir con la colocación de la mezcla de suelo-cal. La ejecución de las juntas de construcción está sujeta a la aprobación del supervisor.

307B.12 Curado

Cualquier capa compactada de suelo-cal, se debe curar. En este periodo no se permitirá el tránsito de vehículos sobre la capa estabilizada, manteniendo húmeda su superficie, durante un lapso de 72 horas contado a partir del momento en que se terminó la compactación de la capa. Para el curado se usará agua a presión por medio de una barra equipada de boquillas que aseguren un riego uniforme.

Sí el proyecto establece una capa afirmado encima de la capa estabilizada de suelo-cal, esta capa inmediata superior se colocará 7 días después de la compactación y perfilado del suelo-cal y hasta un máximo de 7 días después

Sí el proyecto lo señala y lo establece así previamente, al terminar la compactación final de la capa superior estabilizada de suelo-cal se debe proceder a su curado mediante la aplicación de un riego asfáltico. Para la ejecución de esta actividad se debe emplear un asfalto diluido en una cantidad de 0,70 l/m² a 1,30 l/m² o emulsión asfáltica en una cantidad de 1,00 l/m² a 2,00 l/m², según el tipo de material establecido en el proyecto.

307B.13 Tramo de prueba

Se aplica lo indicado en la subsección 300B.05 de este documento.

307B.14 Apertura al tránsito

El suelo estabilizado con cal sólo podrá abrirse al tránsito público y al de los equipos de construcción a los siete (7) días de su compactación. La apertura será inicialmente durante un tiempo corto que permita verificar el comportamiento de la capa compactada y localizar las áreas que deban ser objeto de corrección.

Como resultado de lo observado en esta apertura parcial, el supervisor autorizará la apertura definitiva de la capa compactada, al tránsito público.

307B.15 Conservación

El contratista deberá conservar el suelo estabilizado en perfectas condiciones, hasta la recepción de obra o hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su costo, a plena satisfacción de la supervisión.

307B.16 Limitaciones en la ejecución

Las estabilizaciones con cal sólo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a diez grados (10°C) y cuando no haya lluvia o temores fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua de lluvia y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia mencionada en la subsección 307B.10 de esta especificación, el contratista deberá, a su costo, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado hasta cumplir lo especificado.

En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia y el contratista deba retirar la mezcla afectada, ésta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según se indica en la sección 906B.

El grado de compactación debe ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida con el ensayo próctor modificado.

307B.17 Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación por el supervisor estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Similares a los especificados en la subsección 300B.07(a).

Adicionalmente deberá efectuar ensayos de control de mezcla-densidad.

El supervisor vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección.

(b) Calidad de los materiales

(1) Calidad de la cal

El supervisor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad de la cal, debiendo ser por lo menos a la llegada a obra de un lote y cada 50 bolsas de un apilamiento.

(2) Calidad del agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, el supervisor verificará su pH y su contenido de sulfatos.

(3) Calidad de los suelos y agregados

De cada procedencia de los suelos y agregados de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La granulometría.
- La plasticidad de la fracción fina.

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los suelos y agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuará las verificaciones periódicas que se indican en la tabla 307B-1.

Además, podrá verificar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos y agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

(c) Calidad del producto terminado

Se aplica lo indicado en la subsección 306B.20(d).

La evaluación de los trabajos de suelo estabilizado con Cal, se efectuará de acuerdo a lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

307B.18 La unidad de medida será el m³, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, que cuenten con la aprobación del supervisor. El volumen se determinará por el sistema de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante por parte del contratista.

Pago

307B.19 El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo esta especificación y cuente con la aprobación del supervisor.

El precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante (Cal); así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, carguío, transporte y aplicación del producto requerido para el curado de la capa compactada, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se incluye en el precio de la partida el costo del producto estabilizante (Cal).

Partida de pago	Unidad de pago
307B.A Suelo estabilizado con Cal	Metro cúbico (m ³).

Tabla 307B-1
Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades o características	Método de ensayo MTC	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Suelo estabilizado con Cal	Granulometría	MTC E 107	750 m ³	Pista
	Índice plástico	MTC E 111	750 m ³	Pista
	Relación densidad humedad	MTC E 115	500 m ³	Pista
	CBR	ASTM D 3668	500 m ³	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	Cada 250m ²	Pista
	Abrasión	MTC E 207	2000 m ³	Cantera
	Durabilidad(2)	MTC E 209	2000 m ³	Cantera

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o características.

(2) Ensayo exigido para capas estructurales en zonas con altitud mayor a 3000 msnm

Sección 308B (2008)
SUELO ESTABILIZADO CON PRODUCTOS QUÍMICOS Y COMPUESTOS
MULTIENZIMÁTICOS ORGÁNICOS

Descripción

308B.01 Este trabajo consiste en la construcción de una capa conformada por material adicionado totalmente o resultante de la escarificación de la capa superficial existente, o una mezcla de ambos, estabilizándolos con compuestos multienzimáticos orgánicos, de acuerdo con lo señalado en estas especificaciones y lo definido en el proyecto.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una capa constituida por material adicionado.

Materiales

308B.02 Agregados pétreos

Los materiales por estabilizar podrán ser triturados, clasificados o una mezcla de ambos y deberán estar exentos de materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial. Además, deberán cumplir los siguientes requisitos:

(a) Granulometría

Salvo indicación contraria por las especificaciones del estabilizador, los materiales deben tener la siguiente gradación:

Tamiz	Porcentaje que pasa
37,5 mm (1 ½")	100
4,75 mm (N°4)	30-65
75 µm (N°200)	10-35

El material que produzca el contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente o viceversa.

(b)Plasticidad

La fracción inferior del tamiz de 425 μ m (ϕ 40) deberá presentar un índice plástico, cuando menos de 6 (seis) pero no superior a 12%.

(c)Resistencia a la abrasión

Si los materiales a estabilizar van a formar capas estructurales, la fracción gruesa del material por estabilizar deberá presentar un desgaste no mayor de cincuenta por ciento (50%) al ser ensayado en la máquina de Los Ángeles, según la norma MTC E 207.

(d)Solidez

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos no deben presentar pérdidas en sulfato de sodio superiores a doce por ciento (12%) y en materiales finos superiores a 10 por ciento (10%).

308B.03 Compuesto multienzimático orgánico

Deberá presentarse en forma líquida y estar respaldado por una constancia del fabricante sobre su eficiencia, forma de uso y sus fechas de elaboración y vencimiento. El contratista deberá garantizar que el producto por utilizar no implica riesgos de contaminación, ni peligro para la salud de seres vivos.

308B.04 Agua

El agua utilizada para la estabilización deberá ser limpia, libre de materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial.

Su pH, medido de acuerdo con la norma ASTM D-1293 deberá encontrarse entre cinco y medio y ocho (5.5 - 8.0) y el contenido de sulfatos, expresado como SO₄, determinado según norma ASTM D-516, no podrá ser superior a un gramo por litro (1 gr/l).

Equipo

308B.05 El equipo para la ejecución de los trabajos será el necesario, según las recomendaciones del fabricante del estabilizante, para cumplir las exigencias de calidad previstas y el suficiente para asegurar un rendimiento mínimo que permita cumplir los plazos establecidos en el plan de trabajo.

Todos los elementos de los equipos que se vayan a emplear deberán tener aprobación previa del supervisor y encontrarse en condiciones satisfactorias hasta la terminación de los trabajos. Si en el transcurso de éstos se observaren deficiencias o mal funcionamiento en el equipo utilizado, el supervisor podrá ordenar su retiro o reemplazo.

Requerimientos de construcción

308B.06 Explotación de materiales y elaboración de agregados.

Al respecto, se aplica lo descrito en la subsección 300B.04 de la sección 300B.

308B.07 Diseño de la mezcla

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el contratista entregará al supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si los materiales o el diseño de la mezcla resultan observados por el supervisor, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez el supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella.

El contenido necesario de estabilizante y el eventual de agua, deberán determinarse de acuerdo con un procedimiento de laboratorio accesible a un laboratorio normal de obra y los criterios de elección del óptimo necesario deben estar claramente establecidos por el fabricante en los boletines de divulgación del producto, los cuales forman parte de los documentos del proyecto.

308B.08 Preparación de la superficie existente

En relación con la preparación de la superficie existente, se aplicarán los procedimientos descritos en la subsección 306B.08 de la sección 306B.

308B.09 Transporte de agregados

Cuando la estabilización incluya agregados de aporte, ellos se transportarán a la vía o a la planta de mezcla protegidos con lonas u otros protectores adecuados, asegurados a la carrocería, de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos.

Igual precaución deberá tomarse durante el transporte a la vía de las mezclas elaboradas en planta.

Durante el transporte de los suelos y agregados, estos serán protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos, a fin de impedir que el material caiga a la vía y así minimizar los impactos al aire.

308B.10 Pulverización del suelo

Al respecto rige todo lo que resulte aplicable de la subsección 306B.10 de la sección 306B.

Durante la realización de este trabajo se tomarán las medidas para que el material particulado emitido a la atmósfera no debe pasar del límite permisible. Con el fin de proteger la salud de las personas, estos realizarán el trabajo portando mascarás que protejan sus vías respiratorias.

308B.11 Aplicación del compuesto multienzimático

El compuesto se aplicará sobre el agregado en la proporción prevista en el diseño aprobado por el supervisor, disuelto en el agua necesaria para alcanzar la humedad definida como óptima.

La aplicación deberá efectuarse por medio de un tanque cisterna autopropulsado.

Durante estas obras se tomará en cuenta que la solución (aditivo mas agua) esparcido no pase del área de trabajo. Los residuos y excedentes se colocarán en lugares de disposición. de desechos adecuados para este tipo de materiales, según lo dispuesto en la sección 906B.

308B.12 Mezcla

Después de aplicar el compuesto multienzimático y siempre que su empleo lo exija, se efectuará la mezcla en todo el espesor indicado en los planos, empleando para ello el equipo aprobado. El número de pasadas del equipo será el necesario para obtener una mezcla homogénea, según se defina en un tramo de prueba, según se indica en la subsección 300B.05 de la sección 300B.

En caso de que se requiera, se añadirá el agua faltante y se continuará la mezcla hasta que la masa resultante presente completa homogeneidad, garantizando las pendientes requeridas antes de proceder a la compactación.

Durante esta actividad se tendrá cuidado para evitar los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar. El área de trabajo será limpiado y los residuos o excedentes se colocarán en lugares de disposición de desechos adecuados para este tipo de materiales.

En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según lo dispuesto en la sección 906B.

308B.13 Compactación

La compactación se realizará de acuerdo con el plan propuesto por el contratista y aprobado por el supervisor durante la ejecución del tramo de prueba, en el que se hayan verificado, además, el tipo, número y estado de los equipos de construcción y los métodos definitivos de preparación del agregado, incorporación del agua y del compuesto multienzimático y mezcla de todos los componentes.

Los trabajos de compactación deberán terminarse en el lapso que fije el tramo de prueba, contado desde el inicio de la mezcla. Si durante ese lapso no se logran las condiciones de compactación exigidas, el tramo se pondrá en observación.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado, se mezclarán y compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, de manera que la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta actividad, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos o cuando sea el caso serán reutilizados.

308B.14 Juntas de trabajo

Al respecto, resulta aplicable lo indicado en la subsección 306B.14 de la sección 306B.

308B.15 Curado

Si el fabricante del compuesto multienzimático orgánico recomienda la aplicación de un riego de curado, éste deberá ejecutarse en el momento y con el producto recomendado por el fabricante y utilizando la dosificación indicada por éste.

308B.16 Apertura al tránsito

La base compactada se protegerá contra la acción del tránsito automotor durante el período establecido por el fabricante del estabilizante utilizado.

308B.17 Conservación

Al respecto, se aplica lo descrito en la subsección 306B.18 de la sección 306B.

308B.18 Limitaciones en la ejecución

En la ejecución de los trabajos, se observarán todas las precauciones en relación con las condiciones meteorológicas que recomiende el fabricante del producto estabilizante, que garanticen la obtención de una base durable y que cumpla las exigencias de esta especificación.

308B.19 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

En adición a lo indicado en la subsección 300B.07(a) de la sección 300B, el supervisor deberá efectuar ensayos para el control de mezcla y de densidad y resistencia de ella luego de compactada.

El supervisor vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección 308B.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancia

(1) Calidad del compuesto multienzimático

El supervisor solicitará al contratista la presentación de los ensayos que permitan verificar las propiedades básicas del producto estabilizante.

Por ningún motivo se permitirá el empleo de un compuesto multienzimático cuya fecha de vencimiento se haya superado o cuya calidad no esté de acuerdo con los requisitos de utilización establecidos por su fabricante.

(2) Calidad del agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, el supervisor verificará su pH y su contenido de sulfatos.

(3) Calidad de los agregados pétreos

De cada procedencia de los agregados de aporte para la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La plasticidad (normas de ensayo MTC E 110).
- La compactación por el ensayo modificado de compactación (próctor modificado), según la norma MTC E 115.
- El desgaste Los Ángeles (norma de ensayo MTC E 207)
- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio, de acuerdo con la norma de ensayo MTC E 209.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la subsección 308B.02 de esta especificación, bajo pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de agregados, que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

La frecuencia de los controles y verificaciones periódicas, será la que se indica en la tabla N° 308B-1.

Además, efectuará las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

(c) Calidad de la mezcla

En el momento de iniciar la compactación, el suelo con el estabilizante deben cumplir los siguientes requisitos:

- (1) La humedad de la mezcla debe ser la humedad óptima de compactación con una tolerancia de $\pm 1.5\%$.
- (2) En caso que la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, el contratista sólo podrá emplear el material previa verificación en laboratorio de la no pérdida de sus propiedades y bajo la autorización del supervisor.
- (3) Se deberán ejecutar a modo de verificar la calidad de la mezcla y diseño, ensayos C.B.R. de acuerdo a la frecuencia indicada en la tabla N° 308B-1.

(d) Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se esté construyendo no podrá ser menor que la señalada en los planos.

La cota de cualquier punto de la capa compactada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Además, el supervisor deberá realizar los siguientes controles:

(1) Compactación

Se aplicarán los criterios indicados en la subsección 306.20(d)(1) de la sección 306, a excepción del grado de compactación que debe ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida con el ensayo próctor modificado, con la frecuencia de controles que se dan en la tabla N° 308B-1.

(2) Espesor

Se aplicará todo lo descrito en la subsección 306B.20(d)(2) de la sección 306B.

(3) Lisura

Resulta aplicable lo exigido en la subsección 306B.20(d)(3) de la sección 306B.

Todas las áreas de suelo estabilizado con compuestos multienzimáticos orgánicos donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias de esta especificación, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

La evaluación de los trabajos de suelo estabilizado con compuestos multienzimáticos orgánicos, se efectuará de acuerdo a lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

308B.20 Se aplica lo indicado en la subsección 306B.21 de la sección 306B.

Pago

308B.21 Se aplica lo indicado en la subsección 306B.22 de la sección 306B.

Partida de pago	Unidad de pago
308B.A Capa granular con productos químicos y compuestos multienzimáticos orgánicos	Metro cúbico (m ³)

Tabla N° 308B-1
Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades o características	Método de ensayo	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Suelo estabilizado con compuestos multienzimáticos orgánicos	Granulometría	MTC E 107	750 m ³	Pista
	Índice plástico	MTC E 111	750 m ³	Pista
	Relación densidad humedad	MTC E 115	500 m ³	Pista
	CBR	MTC E 132	500 m ³	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	Cada 250 m ²	Pista
	Abrasión	MTC E 207	2000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	2000 m ³	Cantera

- (1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.
- (2) Ensayo exigido para capas estructurales en zonas con altitud mayor a 3000 msnm.

Sección 309B (2008)
SUELO ESTABILIZADO CON SAL (Cloruro de sodio)

Descripción

309B.01 En esta especificación se establecen los requisitos particulares para la construcción de una o más capas compuestas de suelos mezclado (s) con sal (cloruro de sodio) y agua. Los suelos estabilizados de suelo-sal deben construirse según se establece en esta especificación y en el expediente técnico.

La sal es un estabilizante natural, compuesto aproximadamente por 98% de NaCl y un 2% de arcillas y limos, cuya propiedad fundamental, al ser higroscópico, es absorber la humedad del aire y de los materiales que le rodean, reduciendo el punto de evaporación y mejorando la cohesión del suelo. Su poder coagulante conlleva a un menor esfuerzo mecánico para lograr la densificación deseada, debido al intercambio iónico entre el sodio y los minerales componentes de la matriz fina de los materiales, produciéndose una acción cementante.

El proyecto debe indicar los sitios de la vía en los cuales se construirá el suelo-sal; debe establecer el pre diseño indicando las proporciones de la (s) mezcla (s) que se vayan a usar en cada sitio; y debe determinar el espesor correspondiente en cada caso.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una o más capas de material granular compuestas de suelo mezclado con Sal.

Materiales

309B.02 Suelo

Los suelos que se usen para la construcción del suelo-sal deben provenir, en todo o en parte, de préstamos seleccionados. Los sitios de préstamo estarán considerados en el proyecto.

El proyecto señalará y establecerá los planos para la construcción del suelo-sal que se deben usar y los que se encuentran en la superficie de la vía, bien sea en el corte o en la capa superior del terraplén.

Los suelos que se usen para la construcción de suelo-sal deben estar limpios y no deben tener mas de tres por ciento (3%) de su peso de materia orgánica.

El índice de plasticidad del suelo debe ser mayor a 8%, pero para la fracción de suelos que pasa la malla N°200 el requerimiento mínimo es de 12%. No obstante, para mayores índices de plasticidad del suelo, se permite aceptar para la fracción de suelos que pasa la malla #200, menores valores de IP hasta un límite no menor a 9%.

El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 1/3 del espesor de la capa compactada de suelo-sal. El espesor total de la capa de suelo estabilizado con sal será de 150 mm o 200 mm, según se especifique en el proyecto.

Los suelos así como las tolerancias de gradación y plasticidad que se usen para la construcción de suelo-sal están sujetos a la aprobación previa por escrito del supervisor, de acuerdo a lo especificado en el proyecto.

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la abrasión (Máquina de Los Ángeles) no mayor a 50%.

309B.03 Sal (Cloruro de sodio)

La sal (Cloruro de sodio) se produce mediante 3 métodos, el más antiguo consiste en el empleo del calor solar para producir la evaporación del agua salada, con lo que se obtienen los residuos de sal. Otro método consiste en la extracción directa de las minas de sal y tercer método consiste en la evaporación del agua de mar mediante el empleo de hornos.

El cloruro de sodio se presenta en forma de cristales, fácilmente solubles en agua, los cuales son higroscópicos y se les consigue en el mercado constituyendo cristales grandes o polvo fino y con diferentes grados de pureza.

Las características típicas de la sal (cloruro de sodio) son:

Características	Límites
Cloruro de sodio, %	98.00 - 99.70
Humedad, %	2.00 - 3.60
Materia insoluble, %	0.007- 0.175
Ion calcio, %	0.035 - 0.910
Ion magnesio, %	0.002 - 0.074
Ion sulfato, %	0.125 - 0.355
Tamiz 4.75 mm (N° 4)	20 - 55%
Tamiz 1.18 mm (N° 16)	50 - 70%
% Pasta tamiz 1.18 mm (N° 16)	13% max

Normalmente la cantidad de sal está comprendida entre 50 y 80 kg/m³ de suelo a estabilizar. No obstante, la cantidad adecuada de sal depende de los resultados que se obtengan del tramo de prueba.

309B.04 Agua

El agua que se use para la construcción de bases de suelo - sal debe estar limpia, no debe contener materia orgánica y estar libre de aceites, ácidos y álcalis perjudiciales.

Se podrá incorporar al agua, sal (Cloruro de sodio), produciendo salmuera o también podrá aplicarse el agua de mar, mediante riego de salmueras, verificando que la cantidad de agua regada contenga la dosis adecuada de sal.

309B.05 Mezcla

Previo a la ejecución de la estabilización se deben efectuar los siguientes controles:

- Granulometría del suelo a estabilizar x Límite de Atterberg.
- Densidad máxima compactada x Humedad de compactación.
- Ph del suelo y del producto.
- Contenido orgánico del suelo.
- Dosificación de la sal a emplear.

Los ensayos para determinar el porcentaje de sal y los demás requisitos que debe satisfacer la mezcla de suelo-sal deben ser ejecutados con los materiales que se vayan a usar, incluyendo el agua de mezclado.

Cuando la mezcla de suelo-sal se use para la construcción de capas estructurales debe tener los valores C.B.R. en conformidad a lo exigido en la subsección 302B.02. Finalmente, se deberá mostrar una fórmula de trabajo en el que se indique las cantidades y tipo de sal, el volumen de agua y los procesos que se deben seguir para obtener los requerimientos estructurales solicitados.

Equipo

309B.06 Es aplicable lo indicado en la subsección 300B.03. El equipo será el requerido para ejecutar las siguientes actividades:

- Escarificación.
- Disgregación.
- Adición de sal.
- Adición del agua.
- Mezclado.
- Extendido, compactado y acabado de la superficie de la capa.
- Curado.
- Control de calidad.

Requerimiento de construcción

309B.07 El supervisor debe autorizar, por escrito, el inicio de los trabajos de construcción del suelo-sal, luego de constatar que han sido satisfechos los requisitos previos establecidos en esta especificación, y lo establecido en el contrato de la obra.

Cuando se vaya a construir una capa de suelo-sal sobre la superficie de una vía que haya estado en servicio y que presente irregularidades en toda o en parte de su longitud, se debe proceder, previamente, al acondicionamiento de las zonas irregulares de dicha superficie.

309B.08 Preparación de la mezcla

La mezcla sobre la vía es el conjunto de operaciones que, mediante el mezclado sobre la plataforma de la vía del suelo con la sal y con el agua, utilizando el equipo adecuado, permite obtener la mezcla de suelo - sal que satisfaga los requisitos establecidos.

Para la ejecución de la mezcla sobre la vía los trabajos se deben iniciar en la forma siguiente:

- (a) En las partes de la vía donde el proyecto indique el uso del suelo existente en la vía, se debe escarificar uniformemente la superficie de la vía hasta la profundidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.
- (b) Si el proyecto indica el uso de suelo de préstamo, en todo o en parte, dicho suelo de préstamo, se debe depositar sobre la superficie de la vía en montones separados entre sí a distancia conveniente, o en forma de camellón, o debe ser extendido mediante el uso de maquinas estabilizadoras, en la cantidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.
- (c) A continuación, y en caso de que sea necesario, se procede al mezclado y al humedecimiento del suelo. El mezclado se deben ejecutar utilizando el equipo requerido, como los arados de rastras o de discos, y el mezclado se ejecutará con motoniveladora, procurando que el suelo no sea trasladado longitudinalmente por el Equipo.
- (d) El suelo que se vaya a utilizar para la preparación de la mezcla de suelo-sal, se debe conformar de acuerdo con las secciones, transversal y longitudinal, de proyecto y, mediante el uso de equipos de perfilado y compactación, se debe preparar una superficie que permita las operaciones de colocación y distribución de la sal.
- (e) La sal se debe agregar utilizando un distribuidor o un método manual que garantice una distribución uniforme sobre la superficie de la vía. El método que se emplee para agregar la sal está sujeto a la aprobación previa de la supervisión.
- (f) Inmediatamente después de agregar la sal se procede a mezclarla con el suelo, mediante el uso de motoniveladora(s).

- (g) La aplicación del agua se debe hacer mediante la barra de riego del camión tanque, o con el empleo de cualquier otro método que garantice un riego uniforme. Debe evitarse la concentración de agua en la superficie del material que se está mezclando.
- (h) El proceso de mezclado debe continuar hasta que toda la sal aplicada se haya unido con el suelo y se obtenga una mezcla homogénea.
- (i) Se tendrá cuidado de no contaminar con la mezcla las fuentes de agua, suelo, etc. cercano al área de trabajo.
- (j) Después que ha terminado el proceso de fraguado (7 - 15 días aproximadamente), se debe formar una capa rígida que mantiene las partículas gruesas cohesionadas e impermeables, dando origen a una carpeta de rodado estable, sin calamina, barro o polvo en suspensión.

309B.09 Requisitos de campo de la mezcla de suelo-sal

En el momento de iniciar su compactación, la mezcla de suelo-sal debe satisfacer los requisitos siguientes:

- (a) La humedad de la mezcla debe ser la humedad óptima de compactación con una tolerancia de $\pm 1.5\%$.
- (b) El contenido de sal de la mezcla no debe variar en más de 5% por exceso o por defecto, de la cantidad por metro cúbico de mezcla, establecida en el proyecto.
- (c) En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según se indica en la sección 906B.
- (d) Se deberán ejecutar a modo de verificar la calidad de la mezcla y diseño, ensayos C.B.R., de acuerdo a la frecuencia indicada en la tabla N° 309B.1.

309B.10 Compactación

La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el equipo propuesto por el contratista y aprobado por el supervisor durante la ejecución del tramo de prueba.

El proceso de compactación deberá ser tal, que evite la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto del suelo estabilizado. En caso de que ella se produzca, deberá ser eliminada hasta obtener una capa uniforme y compacta, en todo el espesor proyectado.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla. Si durante dicho plazo no se logran las condiciones de compactación exigidas más adelante de esta especificación (subsección 309B.16 Aceptación de los trabajos, literal (c)), el tramo se pondrá en observación y se considerará separadamente a los fines de los controles del supervisor. El grado de compactación mínimo exigido es de 100% de la máxima densidad obtenida por el ensayo próctor modificado.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de prueba, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, aprobados por el supervisor, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos, según se indica en la sección 906B.

309B.11 Juntas de trabajo

Al final del trabajo de cada día y/o cuando haya transcurrido más de una hora desde el momento en que se haya ejecutado la compactación final de cualquier borde de franja, se deben construir juntas de construcción, longitudinales o transversales, según sea el caso.

Las juntas de construcción se deben construir, cortando verticalmente el suelo-sal compactado, según una línea situada al menos a 7 cm., del borde de la franja.

La superficie de contacto de la junta de construcción se debe humedecer antes de proseguir con la colocación de la mezcla de suelo-sal. La ejecución de las juntas de construcción está sujeta a la aprobación del supervisor.

309B.12 Tramo de prueba

Los factores fundamentales en el proceso de estabilización dependen de:

- Cantidad adecuada de sal.
- Cantidad de agua controlada.
- Densidad del suelo.
- Espesor de la capa a estabilizar.

En tal sentido, se exige que el contratista efectúe tramo(s) de prueba, a fin de precisar las características y condiciones de la mezcla de trabajo, esta es la mejor forma de evaluar la combinación potencial del suelo-sal. Asimismo, el tramo de prueba debe incluir un estudio detallado de la compactación, a fin de asegurar la compatibilidad y efectividad del cloruro de sodio con el suelo a estabilizar.

Complementariamente, se aplica lo indicado en la subsección 300B.05 de este documento.

309B.13 Apertura al tránsito

El suelo estabilizado con sal sólo podrá abrirse al tránsito público y al de los equipos de construcción a los siete (7) días de su compactación. La apertura será inicialmente durante un tiempo corto que permita verificar el comportamiento de la capa compactada y localizar las áreas que deban ser objeto de corrección.

Como resultado de lo observado en esta apertura parcial, el supervisor autorizará la apertura definitiva de la capa compactada, al tránsito público.

309B.14 Conservación

El contratista deberá conservar el suelo estabilizado en perfectas condiciones, hasta la recepción de obra o hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su costo, a plena satisfacción de la supervisión.

309B.15 Limitaciones en la ejecución

Las estabilizaciones con cemento sólo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a diez grados (10°C) y cuando no haya lluvia o temores fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua de lluvia y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia mencionada en la subsección 309B.10 de esta especificación, el contratista deberá, a su costo, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado hasta cumplir lo especificado.

En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según se indica en la sección 906B.

El grado de compactación debe ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida con el ensayo próctor modificado.

309B.16 Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación por el supervisor estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Similares a los especificados en la subsección 300B.07(a).

Adicionalmente deberá efectuar ensayos de control de mezcla-densidad.

El supervisor vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección.

(b) Calidad de los materiales

(1) Calidad de la sal

El supervisor efectuará los ensayos de control que permitan verificar las características de la sal, indicadas en las subsección 309B.03, debiendo ser, por lo menos, a la llegada a obra de un lote y después cada 50 bolsas o 2000 kg de un apilamiento.

(2) Calidad del agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, el

supervisor verificará su pH y su contenido de sulfatos.

(3) Calidad de los suelos y agregados

De cada procedencia de los suelos y agregados de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría del suelo a estabilizar.
- Límite de Atterberg.

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los suelos y agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuará las verificaciones periódicas que se indican en la tabla N° 309B-1.

Además, podrá verificar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos y agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

(c) Calidad del producto terminado

Se aplica lo indicado en la subsección 306B.20(d).

La evaluación de los trabajos de suelo estabilizado con sal se efectuará de acuerdo a lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

309B.17 La unidad de medida será el m³, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, que cuenten con la aprobación del supervisor. El volumen se determinará por el sistema de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante por parte del contratista.

Pago

309B.18 El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo esta especificación y cuente con la aprobación del

supervisor.

El precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante (Sal - cloruro de sodio), así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, carguío, transporte y aplicación del producto requerido para el curado de la capa compactada, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se incluye en el precio de la partida el costo del producto estabilizante (Sal - cloruro de sodio).

Partida de pago	Unidad de pago
309B. Suelo estabilizado con sal	Metro cúbico (m ³).

Tabla N° 309B-1
Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades o características	Método de ensayo MTC	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Suelo estabilizado con sal	Granulometría	MTC E 107	750 m ³	Pista
	Índice plástico	MTC E 111	750 m ³	Pista
	Relación densidad humedad	MTC E 115	500 m ³	Pista
	CBR	MTC E 132	500 m ³	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	Cada 250m ²	Pista
	Abrasión	MTC E 207	2000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	2000 m ³	Cantera

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o características.

(2) Ensayo exigido para capas estructurales en zonas con altitud mayor a 3000 msnm.

Sección 310B (2008)
SUELO ESTABILIZADO CON GRAVA

Descripción

310B.01 Este trabajo consiste en la estabilización o mejoramiento de la subrasante con una mezcla de suelo-grava.

Estos trabajos se refieren al suministro, carga, transporte, descarga y mezcla de los materiales para la obtención de una capa estabilizada con la mezcla suelo-grava. Incluye también la mano de obra y los equipos necesarios para la ejecución y control de calidad, de acuerdo con las recomendaciones.

La mezcla artificial de suelo-grava proporciona estabilidad cuando es correctamente compactada.

Materiales

310B.02 Suelo

Los suelos deben presentar las siguientes características:

- No contener material orgánico.
- Límite líquido: $\leq 40\%$.
- Índice plástico: $\leq 10\%$.

310B.03 Grava

La grava debe ser piedra triturada que tenga las siguientes características:

- El 100% en peso, pasa por la malla de 37.5 mm (1 1/2")
- El ensayo de desgaste "Los Ángeles" debe resultar un valor igual o inferior a 40%.

310B.04 Mezcla

La mezcla de suelo-grava que se obtenga debe tener las siguientes características mínimas:

- El volumen de grava en la mezcla debe estar entre el 30% y 60%.
- El CBR de la mezcla debe ser mayor que el CBR de la subrasante original.

Equipos

310B.05 El equipo mínimo necesario para la ejecución de los trabajos es el siguiente: camión de volquete, cargador frontal, motoniveladora, camión cisterna con capacidad mínima de 5000 lts., equipado con motobomba capaz de distribuir agua a presión regulada y uniformemente, escarificador de discos, tractor agrícola, rodillo compactador, vibratorio o estático, neumático o metálico, liso o pata de cabra, capaz de dar el grado de compactación requerido y el acabado superficial, compactador vibratorio portátil, regla de tres metros de largo, herramientas picos, palas, rastrillos y otros, equipo para el control de calidad del recubrimiento de las capas.

Requerimiento de construcción

310B.06 Recomendaciones para la ejecución de la capa estabilizada.

- No realizar los trabajos en días de lluvia.
- El confinamiento lateral de la capa está determinado por la caja de la carretera y sus bordes laterales.
- La mezcla se efectuará en pista con motoniveladora o equipo de disco.

310B.07 Mezcla en la pista

En caso de mezclar el material in situ se debe utilizar motoniveladora con escarificador o equipo de disco. Primero, se escarifica el material sobre la plataforma removiendo el material y humedeciendo mediante riego. Sobre esta capa se extiende el agregado en la cantidad especificada, y se efectúa el riego de agua, luego con la motoniveladora se escarifica y para mezclar se remueven los materiales hasta obtener la mezcla homogénea de los materiales. En esta operación también debe ajustarse al valor de humedad (humedad óptima \pm 2%).

En caso de que la mezcla de suelo-grava se haga con cargador frontal, se hará una mezcla lo más homogénea posible y con la humedad lo más próxima a la humedad

óptima. Una vez mezclado el material, éste debe extenderse sobre la plataforma y efectuar una nueva mezcla con equipo de disco o motoniveladora con escarificador, obteniendo una capa homogénea suelta, y con un valor de humedad específica (humedad óptima \pm 2%).

310B.08 Compactación y terminado

La compactación debe iniciarse en los bordes. En la primera pasada, hacer que el rodillo compactador pase lo más cerca posible a los bordes.

En los tramos en tangente, la compactación debe hacerse de los bordes hacia el centro. Las pasadas del equipo de compactación deben tener una distancia entre sí, de tal manera que en cada pasada cubra la mitad de la pasada anterior.

En los tramos de curva donde existan sobre elevaciones la compactación debe iniciarse del borde más bajo al más alto, de tal manera que cada pasada cubra la mitad de la pasada anterior. En las áreas iniciales, finales y en los puntos de unión, las pasadas deben hacerse en repetidas ocasiones, hasta que el grado de compactación obtenido sea el especificado en el proyecto, en todo caso no podrá ser menor al 95%.

310B.09 Control

Se aplicará la frecuencia de controles que se dan en la tabla 310B-1 y lo indicado a continuación:

a) De los materiales

Esta parte comprende las pruebas y la verificación de las cantidades indicadas para comprobar las condiciones de los materiales que serán utilizados, de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- **Suelo**

Hacer pruebas de límites líquido y plástico cada vez que se cambie de cantera o fuente de material, cada vez que cambie el tipo de suelo o haya duda en su contenido.

- **Grava**

Verificación de desgaste Los Ángeles. Además de lo establecido en la tabla N° 310B-1, se debe realizar cada vez que haya cambio de cantera de roca. Verificación de la medida del tamaño máximo de la grava: Todos los días que haya trituración.

- **Mezcla**

Verificación de los porcentajes de la mezcla: Una prueba por cada 500 m² de capa estabilizada construida y un mínimo de 3(tres) muestras por kilómetro. Verificación del valor soporte CBR de la capa estabilizada construida.

b) Control de ejecución

- **Control geométrico.** Verificación del espesor de la capa por cada 500 m² de capa estabilizada construida, y un mínimo de tres verificaciones de secciones transversales, ejes, borde derecho y borde izquierdo por kilómetro.
- **Control geotécnico.** Verificación de los puntos de unión, localización y determinación de niveles antes del inicio de los trabajos en cada sub tramo.

310B.10 Aceptación de los trabajos

a) Basados en el control geométrico

Las cotas de proyecto del eje longitudinal de la estabilización no deben presentar variaciones superiores a ± 10 mm, en carreteras con tránsito entre 200 y 100 veh/día, y de ± 20 mm en carreteras con tránsito menor.

Las cotas de proyecto de las secciones transversales del refuerzo no deben presentar variaciones superiores a ± 10 mm.

El espesor en cualquier parte de la capa estabilizada no debe ser inferior al 5% del espesor de proyecto.

Nota: Durante el tiempo de ejecución y hasta el término de la capa estabilizada, los materiales y los trabajos deben protegerse de la acción destructora de la lluvia, del escurrimiento, del tránsito vehicular o de cualquier otro agente que pueda dañar la capa. Las capas no deben estar sometidas a la acción directa de las cargas ni al desgaste del tránsito.

b) Basado en el control geotécnico

La estabilización de suelo-grava, ejecutada conforme a las especificaciones, será aceptada siempre y cuando cumpla con las siguientes condiciones:

- Los materiales (mezcla suelo-grava) deben cumplir con los requerimientos indicados en la especificación.
- El valor de la humedad de la capa de mejoramiento debe ser igual al valor óptimo de compactación, humedad óptima $\pm 0.3\%$.
- El grado de compactación, calculado a partir de los resultados obtenidos en las pruebas, debe cumplir con las siguientes condiciones:
 - ✓ No haber tenido ningún valor menor al 95%.
 - ✓ En caso de tener un valor menor al 95%, éste en ningún caso no puede ser menor que 94% (en tres pruebas consecutivas del mismo tramo).

Nota: Si los tramos de la capa de mejoramiento no se encuentran debidamente compactados, éstos deben ser removidos y compactados nuevamente.

Medición

310B.13 La capa de estabilización de suelo-grava que cumplan con las especificaciones del proyecto, debe ser medida en metros cúbicos (m^3) según la subsección 300B.08, ejecutados y aceptados por el supervisor.

Pago

310B.14 El trabajo de estabilización suelo-grava se pagará al precio unitario pactado en el contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el supervisor.

El precio unitario deberá incluir los costos de escarificación, disgregación del material, el material de grava, la adición y mezclado de material para obtener las cotas proyectadas, su humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final y en general, todo lo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la subsección 300B.10.

Partida de pago	Unidad de pago
310B. Suelo estabilizado con grava	Metro cúbico (m ³)

Tabla N° 310B-1
Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades o características	Método de Ensayo	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Suelo estabilizado con grava	Granulometría	MTC E 107	750 m ³	Pista
	Límites de consistencia	MTC E 111	750 m ³	Pista
	Relación densidad humedad	MTC E 115	500 m ³	Pista
	CBR	MTC E 132	500 m ³	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	Cada 250 m ²	Pista
	Abrasión	MTC E 207	2000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	2000 m ³	Cantera

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

(2) Ensayo exigido para capas estructurales en zonas con altitud mayor a 3000 msnm.

Sección 315B (2008)
IMPRIMACIÓN REFORZADA

Descripción

315B.01 Se denomina imprimación reforzada, al tratamiento superficial a penetración directa sobre la plataforma existente de una carretera afirmada, la que previamente ha sido desagregada y acondicionada para facilitar un mayor descenso del líquido asfáltico de curado medio que se aplica en dos oportunidades, procediendo entre ambos riegos a la compactación de la capa superficial con o sin humedecimiento previo, según se considere necesario.

La superficie con imprimación reforzada resulta altamente flexible y, como tal, se acomoda mejor a las deformaciones de la plataforma que cubre. No obstante, es necesario que la carretera tenga adecuadas condiciones de drenaje superficial y subdrenaje, puesto que la inestabilidad que se origine también afectará a la superficie de rodadura.

Esta técnica también se podrá usar, en una carretera existente que reúna las condiciones de drenaje y un valor soporte adecuado, asegurando un mejoramiento de la transitabilidad.

Independientemente a los efectos de las condiciones ambientales de cada región, la respuesta y duración de la Imprimación Reforzada estarán sujetas a los siguientes factores:

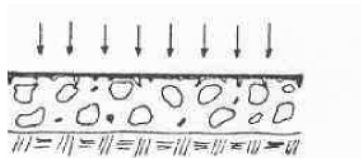
- i. Dureza, gradación y aporte friccional del material a tratar.
- ii. Afinidad del agregado con el líquido asfáltico.
- iii. Espesor de la capa imprimada en relación con su estructura friccional.
- iv. Calidad del drenaje existente.
- v. Calidad de la ejecución, de manera que se respeten las dosificaciones, materiales, tiempos y utilización de equipos de acuerdo a las condiciones preestablecidas.

En la figura 315B-1, se ilustra las secuencias del progreso y así se obtiene una capa de rodadura sumamente estable y donde el líquido asfáltico penetra más de media pulgada, resistiendo a las sollicitaciones de tránsito y conformando una superficie altamente impermeable.

Figura 315B-1



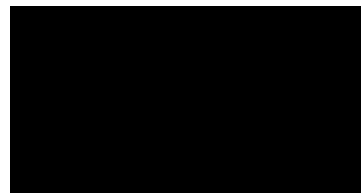
Parte superior de la carretera desgregada parcialmente por escarificado o por corresponder a un suelo incorporado.



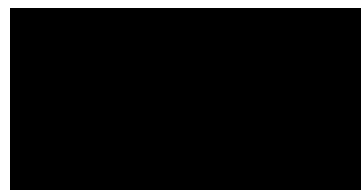
Primera aplicación del asfalto diluido.



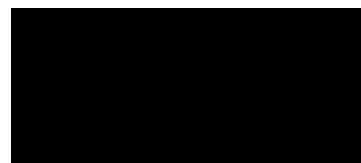
Riego de agua a las 48 horas.



Compactación de la capa superior con asfalto incorporado) y de la inferior de contacto humedecida.



Segunda aplicación del asfalto diluido para rellenar los intersticios superficiales y asegurar la impermeabilidad.



Aplicación de arena de sellado a las 24 y 48 horas de la segunda aplicación asfáltica para impedir la adherencia al paso del tránsito.

Materiales

315B.02 El material bituminoso a aplicar en este trabajo será el siguiente:

(a) Asfalto líquido de grados MC-30 ó RC-250 que cumpla con los siguientes requisitos:

Tabla 315B-1
Requisitos de material bituminoso diluido de curado medio

Características	Ensayo	MC-30	
		Mín.	Máx.
Viscosidad cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	30	60
Punto de inflamación (TAG, copa abierta) °C	MTC E 312	38	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, %Vol	MTC E 311		
➤ A 190°C			25
➤ A 225°C		40	70
➤ A 260°C		75	93
➤ A 315°C			
Residuo de la destilación a 315°C		50	
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306 MTC E 304 MTC E 302	100	-
➤ Ductilidad a 25°C, 5 cm/min., cm. penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)		120	120
➤ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		30	
➤ Solubilidad en tricloetileno, %		99	
Contenido de agua, % del volumen		-	0,2

(*) Opcionalmente se puede reportar penetración en vez de viscosidad.

Tabla 315B-2
Requisitos de material bituminoso diluido para curado rápido (AASHTO M-81)

Características	Ensayo	RC-250	
		Mín.	Máx.
Viscosidad cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	250	500
Punto de inflamación (TAG, copa abierta) °C	MTC E 312	27	-
Destilación, volumen Total destilado hasta 360°C, %Vol.	MTC E 311		
A 190°C		-	35
A 225°C		60	-
A 260°C		80	-
A 316°C			
Residuo de la destilación a 360°C		65	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación	MTC E 306 MTC E 304 MTC E 302	100	-
Ductilidad a 25°C, 5cm/min., cm.		80	120
Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)		60	240
Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s		99	-
Solubilidad en tricloetileno, %			
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2

(*) Opcionalmente se puede reportar penetración en vez de viscosidad.

El tipo de material a utilizar será establecido en el proyecto. El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

La cantidad de material bituminoso por m^2 , para el primer riego debe estar comprendida entre 1,7 - 2,0 lt/m^2 para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 13 mm por lo menos, verificándose esto cada 25m. Para el segundo riego la cantidad debe estar comprendida entre 0.5 - 0.6 lt/m^2 .

Antes de la iniciación del trabajo, el supervisor aprobará la tasa de aplicación del material de acuerdo a los resultados del tramo de prueba.

El material granular sobre el cual se aplicará la imprimación reforzada corresponderá al de la capa de afirmado o grava; una vez terminado el curado del segundo riego (48 horas después de su colocación) se distribuirá arena natural o friccional, de tamaño no mayor de 5mm, en una cantidad comprendida entre 3 a 5 kg/m^2

Equipo

315B.03 Todos los equipos empleados serán compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del supervisor.

Para los trabajos de imprimación se requieren motoniveladora, elementos mecánicos de limpieza y camiones cisterna regadores de agua y asfalto, rodillos liso, vibratorio y neumático.

El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos que el supervisor autorice.

El camión cisterna imprimador de materiales bituminosos cumplirá las exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del

vehículo. Sus dispositivos de irrigación proporcionarán una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo estará provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), o pies por segundo (pie/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El camión cisterna imprimador aplicará el producto asfáltico a presión y para ello dispondrá de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, estará provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión o una extensión del camión cisterna imprimador con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme. Por ningún motivo se permitirá el empleo de regaderas u otros dispositivos de aplicación manual por gravedad.

Requerimientos de construcción

315B.04 La imprimación reforzada se aplicará como superficie de rodadura sobre la capa de afirmado sin tratar o tratada con cal o cemento. No obstante, el método tiende a aprovechar el material existente en la plataforma.

315B.05 Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie de la carretera esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

315B.06 Preparación para la aplicación de la Imprimación

La superficie granular que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos.

Durante la ejecución el contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar incendios, siendo el responsable por cualquier accidente que pudiera ocurrir.

El contratista dispondrá de cartones o papel grueso que acomodará en la superficie antes de imprimir, para evitar la superposición de riegos sobre un área ya imprimada, al accionar la llave de riego debiendo existir un empalme exacto.

El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el supervisor.

La temperatura del material bituminoso en el momento de aplicación, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la tabla N° 315B-3, y será aplicado a la temperatura que apruebe el supervisor.

Tabla N° 315B-3
Rangos de temperatura de aplicación (°C)

Tipo y grado del asfalto	Temperatura en esparcido o riego
Asfaltos diluidos: MC-30 RC-250	30 - (max) 75- (max)
(max) Máxima temperatura en la que no ocurre vapores o espuma Nota: Se podrá elevar esta temperatura de acuerdo a las cartas temperatura-viscosidad del fabricante.	

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. El contratista debe determinar la tasa de aplicación del ligante y hacer los ajustes necesarios. Algún área que no reciba el tratamiento, debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera conectada al distribuidor.

Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado (mínimo 4 días).

315B.07 Protección de las estructuras adyacentes

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a imprimación reforzada, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el contratista, por cuenta propia, retirará el material y reparará todo daño ocasionado.

315B.08 Etapas de ejecución

1ª Etapa de escarificado y perfilado: Con la motoniveladora se procede a escarificar los 40 ó 50 mm superiores conformando una caja sobre la que se aplica un riego de agua y luego se extiende el material removido al que se le da el perfilado correspondiente.

Cuando se aproveche la capa superior de la plataforma existente y se presenten en la plataforma partículas de gran tamaño que dificultan el raspado con la motoniveladora, se recomienda proceder a la regularización del perfil mediante la incorporación de material de granulometría y tamaño máximo adecuados, determinando éste último el espesor de la capa, el que en ningún caso será inferior a la penetración que se prevé para el diluido.

Cuando la plataforma existente se presente muy firme y compacta, se recomienda un humedecimiento previo para aflojar la superficie.

2ª Etapa del primero riego: Luego del perfilado que deberá ser prolijo evitando la segregación, se hace una pasada de rodillo liso muy liviano para uniformizar la superficie y se procede a aplicar el primer riego con un asfalto líquido, como el MC-30 o el RC-250, calculando la velocidad del distribuidor de modo de estar en una dosificación de 1.7 a 2.0 lt por metro cuadrado para asegurar una penetración que exceda los 13 mm; se sugiere para ello ensayar previamente en tramos cortos para comprobar hasta donde desciende el asfalto líquido.

3ª Etapa: Luego del primer riego, se dejarán transcurrir un mínimo de 48 horas sin tránsito para permitir la penetración asfáltica y luego se regará con agua, sí es que se considera necesario, para humedecer la parte inferior de la capa suelta donde no llegó

el asfalto líquido y así hacer más eficiente, el posterior compactado con rodillo liso y luego con el neumático con los que se alcanzará la densidad final (4ª Etapa).

Si dentro de las 48 horas del primer riego se presentan lluvias, se recomienda proceder a compactar la capa imprimada para cerrarla y con ello evitar un exceso de humedad que pueda afectar a la plataforma. Si no se logra esto, será necesario demorar el proceso hasta que esa humedad se evapore o sea absorbida por las capas inferiores, de modo que se restablezca la estabilidad.

Luego de las 48 horas se comprueba, al tacto, la adhesividad del riego, así como cuanto penetró el asfalto líquido y la humedad inferior de la capa.

4ª Etapa: De ser necesario se aplica un riego adicional de agua y luego de una hora se procede a una compactación con rodillo vibratorio, siendo la primera pasada sin carga dinámica. Ello siempre que no haya adhesión con el rodillo o se disponga de un equipo autopropulsado con barra rociadora para humedecer el rodillo. De lo contrario se procederá de una de las dos maneras siguientes:

a) Si se ha comprobado una efectiva penetración del diluido, se extenderá una fina capa de arena natural o de trituración para impedir la adherencia del rodillo, procediendo luego a la compactación ligera con el rodillo vibratorio liso y luego con el neumático.

b) Si la penetración es deficiente debe demorarse la entrada del equipo de compactación para dar tiempo a la penetración y luego se procede como en el caso a).

5ª Etapa: Completada la compactación se aplicará el segundo riego de MC-30 o RC-250, a razón de 0.5 a 0.6 lt./m², (previa evaluación y análisis del requerimiento) corrigiendo antes toda imperfección que se notase. Este riego final también se dejará curar 48 horas, tras lo cual se barrerá todo exceso de asfalto acumulado y procederá a la distribución de arena natural o friccional (3 a 5 kg/m²), no mayor de 5mm, y cuya finalidad será absorber el asfalto aún fresco e impedir que se adhieran los neumáticos de los vehículos.

Finalmente, se procede al rodillado intenso con rodillo neumático hasta obtener una superficie sellada que se libraré al tránsito.

315B.09 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos de lo especificado en la sección 103B de este documento.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan todos los requisitos de calidad exigidos en la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado como resultado del tramo de prueba, en cuanto a la preparación de la superficie, dosificación, transporte, colocación y compactación de la imprimación reforzada.
- Efectuar ensayos para verificar las dosificaciones de ligante en riegos de liga e imprimaciones.
- Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.
- Realizar las medidas necesarias para determinar espesores, levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie, siempre que ello corresponda.

El contratista rellenará inmediatamente, a su costo, todos los orificios realizados con el fin de medir densidades en el terreno y compactará el material de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación.

También cubrirá, a su costo, las áreas en las que el supervisor efectúe verificaciones de la dosificación de riegos de imprimación y densidades.

(b) Calidad del material asfáltico

A la llegada de cada camión termotanque con material asfáltico, el contratista entregará al supervisor un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas, según el material bituminoso que se esté utilizando.

El supervisor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de material bituminoso que no se encuentren respaldados por la certificación de calidad del fabricante.

El supervisor comprobará mediante muestras representativas (mínimo una muestra por cada 9000 galones o antes si el volumen de entrega es menor), el grado de viscosidad cinemática del producto y guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el contratista o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en las tablas N° 315B-1, 315B-2, según el caso de estas especificaciones.

(c) Dosificación

El supervisor se abstendrá de aceptar áreas imprimadas donde la dosificación varíe de la aprobada por él, en más de diez por ciento (10%).

Medición

315B.10 La unidad de medida será el metro cuadrado (m^2), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado que cuente con la aprobación del supervisor, de acuerdo a lo exigido en la presente especificación.

El área terminada y aceptada por el supervisor se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos.

No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

Pago

315B.11 El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para toda obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada por el supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos necesarios para ejecutar esta partida. El precio deberá incluir el suministro, transporte, fletes, almacenamiento, desperdicios y aplicación del material bituminoso (asfalto líquido) y de la arena necesaria, la protección de todos los elementos aledaños a la zona de los trabajos y que sean susceptibles de ser manchados por riegos de asfalto, así como toda labor, mano de obra, equipo o material, incluidos sus costos de adquisición, certificados, ensayos, permisos y derechos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados.

También, incluirá los costos del tramo de prueba y todo costo relacionado con la correcta ejecución de cada trabajo.

Partida de pago	Unidad de pago
315B Imprimación reforzada	Metro cuadrado (m ²)

Sección 320B(2008)
MACADAM GRANULAR

Descripción

320B.01 El macadam granular es la capa obtenida por compactación de agregados gruesos, distribuidos de manera uniforme, cuyos vacíos son rellenados con material de granulometría más fina, primero en seco, y después con ayuda de agua. Se coloca sobre una cama de asiento conformada por arena y como capa superficial se coloca material tipo afirmado. La estabilidad de la capa se obtiene a partir de la acción mecánica de la compactación.

Los trabajos consisten en el suministro de materiales, carga, transporte, descarga de los materiales, agua, mano de obra y equipos adecuados para la correcta ejecución de los trabajos, para tener un control de calidad del macadam granular de acuerdo con las normas y los detalles ejecutivos de proyecto.

320B.02 Cama de asiento del macadam granular

El agregado para la cama de asiento debe presentar una de las granulometrías siguientes:

Malla	% En peso que pasa	
	I	II
19.0mm. (3/4")	100	-
12.5mm. (1/2")	80-100	-
9.5mm. (3/8")	70 - 100	-
4.8mm. (No. 4)	45 - 100	100
2.0mm. (No. 10)	25 -65	55 -100
0.42mm. (No. 40)	10 -30	25 -100
0.074mm. (No. 200)	0 - 8	0-12

Aparte de los requerimientos granulométricos, la cama de asiento debe estar formada por fragmentos duros, limpios, durables, libres de exceso de partículas laminares o alargadas de fácil desintegración cuando, al ser sometidos a las pruebas de durabilidad con solución de sulfato de sodio, en cinco ciclos, presenten pérdidas inferiores al 12%. El material retenido por la malla de 2.0 mm. (No. 10) y sometido a la prueba de desgaste no será superior al 50%.

Materiales

320B.03 Agregado grueso

El agregado grueso debe estar formado por piedra natural o triturada y que cumpla con una de las granulometrías indicadas en la tabla siguiente:

Malla	% En peso que pasa		
	I	II	III
100 mm (4")	100	-	-
90 mm (3 1/2")	90 -100	-	-
76 mm (3")	-	100	-
64 mm (2 1/2")	25 -60	90 - 100	100
50 mm (2")	-	35 -70	90 -100
38 mm (1 1/2")	0-15	0-15	35 -70
25 mm (1")	-	-	0 -15
19 mm (3/4")	0- 5	0- 5	-
12.5 mm (1/2")	-	-	0- 5

Los agregados gruesos deben cumplir las condiciones generales que se presentan a continuación:

- Los fragmentos deben ser duros, limpios, durables, libres de excesos de partículas laminares, alargadas o frágiles.
- Presentar, cuando son sometidas a pruebas de durabilidad, valores iguales o inferiores a 12%.
- El diámetro máximo recomendado debe ser de entre 1/2 y 1/3 del espesor final de la capa ejecutada.
- El agregado retenido por la malla de 2.0 mm. (No. 10) no debe tener un desgaste superior al 50%.
- Los agregados de forma laminar, obtenidos en la muestra, no pueden ser superiores al 20%.

La forma laminar se determinará por la siguiente ecuación:

$$I + 1.25g > 6e$$

donde:

I= Mayor dimensión del agregado.

e= La separación mínima de dos planos paralelos entre los cuales puede estar contenido el agregado.

g= Medida de la abertura de dos mallas entre la cuales pueden quedar retenidos los agregados.

320B.04 Material de relleno de los vacíos

El material de relleno natural debe estar formado por los finos resultantes de la trituración de la piedra o por arena, conforme a la granulometría indicada en la tabla siguiente:

Mallas	% En peso que pasa	
	A	B
19 mm(3/4")	100	-
12.5 mm (1/2")	85 -100	-
9.5 mm (3/8")	-	100
4.75 mm (No. 4)	-	85 -100
0.15 mm (No. 100)	10 -30	10 -30

La granulometría tipo A, debe ser utilizada para el material de relleno de agregado grueso de granulometría tipo I. La granulometría tipo B del material de relleno, debe ser utilizada en conjunto con el material de agregado grueso tipo II y III.

Los materiales de relleno que pasen la granulometría deben estar formados por fragmentos duros, limpios, durables, libres de exceso de partículas laminares, alargadas, o de fácil desintegración y ausentes de materiales contaminantes. Cuando sean sometidos a la prueba de durabilidad con solución de sulfatos de sodio en cinco ciclos, no deben presentar pérdidas iguales o superiores al 12%. El material pasado por la malla de 2.0 mm. (No. 10) no debe presentar desgaste en la prueba de abrasión Los Ángeles superior a 50%.

320B.05 Material de capa superficial

El material para la capa superficial deberá satisfacer los requisitos establecidos en la sección 302B Afirmado, para el material correspondiente al afirmado tipo 1 y con la siguiente granulometría:

Tamiz	Porcentaje que pasa
50mm (2")	100
37.5mm (1 ½")	
25mm (1")	50-80
19mm (¾")	
12.5mm (½")	
9.5mm (3/8")	
4.75mm (N°4)	20-50
2.36mm (N°8)	
2.0mm (N°10)	
4.25µm (N°40)	
75µm (N°200)	4-12
Índice de Plasticidad	4-9

Equipos

320B.06 El equipo básico para la ejecución de los trabajos de macadam granular deberá ser: Camiones volquete, cargador frontal, distribuidor de agregado o motoniveladora, compactador de rodillo liso, vibratorio o estático, compactador de neumáticos de presión variable, planchas vibratorias, equipo y herramientas menores (palas, picos, rastrillos).

Requerimiento de construcción

320B.07 Condiciones de la cama de asiento

(a) La superficie de la capa de subrasante, debe estar limpia y con un buen acabado para poder recibir la cama de asiento.

(b) Se colocará una cama de asiento cuya ejecución tiene por objeto evitar que el agregado grueso penetre en la capa de subrasante y que los finos penetren y contaminen la capa macadam granular. El extendido de la cama de asiento debe hacerse con la utilización de la motoniveladora, su acomodo se efectuará por compresión del rodillo neumático o estático liso, en no más de dos pasadas de cada equipo.

320B.08 Colocación del agregado grueso

La ejecución de las capas de agregado grueso se inicia con la carga del material de las áreas de extracción, apilamiento o plantas de trituración. La operación de carga del material se debe hacer con criterio, evitando el material laminar o el exceso de finos.

La colocación de los agregados gruesos debe efectuarse con una motoniveladora o distribuidor de agregados, evitando la segregación del material.

Al terminar la colocación del agregado grueso, se deben retirar los fragmentos alargados, laminares o de tamaño excesivo, visibles en la superficie.

También se debe corregir los puntos que presenten exceso o falta de material, verificar niveles y secciones transversales.

Compactación

La compactación inicial debe hacerse mediante el uso de rodillo liso con un peso de entre 10 y 12 toneladas o rodillo liso vibratorio.

En los tramos en tangente, la compactación debe partir siempre de los bordes hacia el eje, y en las curvas del borde más bajo hacia el más alto. En cada pasada el equipo utilizado debe cubrir, por lo menos, la mitad de la pasada de compactación anterior.

Los puntos donde no es posible el acceso de los equipos de compactación se recomienda la utilización de equipo manual o mecánico.

El valor de la humedad y el grado de compactación debe seguir las especificaciones del proyecto y exigencias propias.

No se permite complementar espesores con la adición de finos en la capa.

Cuando se requieran capas con espesores superiores a 15 cm., la ejecución recomendada es en dos capas.

320B.09 Relleno de vacíos

El material de relleno, de acuerdo con las granulometrías especificadas de tipo A o B, debe ser extendido manualmente, lo más seco posible, por medio de carretillas manuales o mecánicas.

Cuando ya no es posible la penetración de los materiales de relleno en seco, es necesario humedecer la capa, nivelar y compactar el material de relleno.

La operación de humedecimiento y la aplicación de material deben repetirse hasta que se forme una masa estable y compacta delante del rodillo.

Finalmente, la superficie humedecida debe quedar limpia, y compactada con el rodillo liso vibratorio.

320B.10 Capa superficial

Los requerimientos de construcción de la capa de superficial constituida por el material especificado en la subsección 320B.05 y deben satisfacer los requisitos establecidos en la sección 302B Afirmado.

El espesor mínimo de la capa superficial será de 100 mm y, en ningún caso, será mayor de 150 mm.

320B.11 Control

a) Control de materiales

- **Control de los materiales utilizados en el proyecto.**

Este control comprende los ensayos para verificar las condiciones de los materiales que serán utilizados en cada una de las capas:

Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades y características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 27	1 cada 750 m ³	Cantera
	Límites de consistencia	MTC E 111	D 4318	T 89	1 cada 750 m ³	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	1 cada 2000 m ³	Cantera
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	1 cada 2000 m ³	Cantera
	Densidad - humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 750 m ²	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T 191 T 238	1 cada 250 m ²	Pista

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica

b) Control de ejecución

- Control genérico

La principal actividad para el control de los trabajos de macadam granular es la inspección visual, la cual debe efectuarse en todas las etapas que se mencionan a continuación:

- ✓ En la zaranda.
- ✓ En la zona de apilamiento.
- ✓ En la operación de carga.
- ✓ En las operaciones de descarga, extendido, riego, compactación, y terminado.

La verificación visual de la calidad de la compactación debe hacerse con la colocación de grava delante del compactador de rodillo liso. Esta grava, de tamaño razonable, debe romperse y no penetrar en la capa terminada.

c) Control geométrico y terminado

- Espesor

Terminada la ejecución de la capa debe efectuarse una localización y nivelación del eje y bordes, por lo menos cada 20 m., utilizando un mínimo de cinco puntos de la sección transversal.

- Terminado

Las condiciones de terminado de la superficie deben ser verificadas visualmente. El aspecto visual debe mostrar los agregados gruesos de la superficie libres de finos sobre de ellos, y a los finos rellenando los vacíos.

320B.12 Aceptación de los trabajos

a) En materiales

Los trabajos ejecutados se aceptan siempre y cuando cumplan con las siguientes tolerancias:

- Los valores individuales obtenidos en las pruebas de abrasión Los Ángeles, durabilidad y equivalente de arena, deben tener los límites indicados en estas especificaciones.
- Que la granulometría de los materiales se encuentre dentro de las especificaciones indicadas en las tablas de las subsecciones 320B.02, 320B.03, 320B.04 y 320B.05 ó 302B.02 para afirmado tipo 1.
- Hacer también una prueba equivalente de arena del material de relleno por cada 1000 m² de terracerías.

b) De ejecución

Los trabajos ejecutados se aceptan si cumplen los siguientes aspectos, verificados visualmente.

- El material pétreo que se utilice, observado en cantera debe presentar un aspecto sano y homogéneo, evitando el uso de canteras con materiales alterados o de aspecto dudoso. En caso de duda, la cantera debe utilizarse después de los ensayos y el material debe cumplir los requisitos especificados de desgaste Los Ángeles y durabilidad.
- Los sitios de apilamiento de materiales, deben presentar condiciones que eviten la contaminación del material, y tener los apilamientos de materiales separados según piedra, grava, polvo, arena, evitando la mezcla de materiales.
- La operación de carga debe hacerse tomando en cuenta los movimientos adecuados para evitar que los materiales gruesos contengan finos. Para que esto no ocurra debe evitarse fuentes de materiales que se encuentren contaminados por finos, fragmentos laminares o de tamaño medio, ambos de difícil liga o cohesión.

c) De geometría vial

El trabajo ejecutado se acepta con base en el control geométrico, siempre y cuando se cumplan con las tolerancias siguientes:

- Cuando en la sección transversal el espesor de la capa terminada no sea inferior al previsto para la capa de macadam granular.
- Cuando el espesor medio, determinado estadísticamente, se sitúe en el intervalo de +10 mm con relación al espesor del proyecto.

Observaciones: No se toleran valores individuales de espesor fuera del intervalo \pm 20 mm. con relación al espesor del proyecto.

Medición

320B.13 La capa de macadam granular, ejecutada y aceptada de acuerdo con lo especificado, se medirá por el volumen de material colocado y compactado en m³ (metros cúbicos) y según los planos y expediente técnico. Para el cálculo de volúmenes se efectuará según lo indicado en la subsección 300B.08.

Pago

320B.14 El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de transporte, materiales para cama de asiento, material grueso, de relleno de vacíos, material de la capa superficial, mano de obra, equipos, así como imprevistos que se requieran para terminar los trabajos. En general el pago se efectuará según lo indicado en la subsección 300B.10

Sección 325B (2008)

EMPEDRADOS

Descripción

325B.01 Empedrado será utilizada para el revestimiento de una carretera, y su ejecución implica el uso de mucha mano de obra. Su utilización es favorable donde la piedra abunda, así como también la mano de obra.

Para empedrar las carreteras pueden utilizarse piedras relativamente planas o piedras redondas o cantos rodados alargados, paradas de punta.

El tipo de empedrado y la forma de superficie dependerá del tipo de piedras disponibles, y de alguna manera de las necesidades y el uso de la carretera.

Se utiliza piedra redonda en la mayoría de los casos, porque las piedras de río o de sedimentos fluviales se encuentran en todos lados. Las piedras relativamente planas o redondas pueden usarse en la mayoría de las circunstancias, particularmente para terrenos planos y pendientes suaves. Sobre tramos inclinados, se debe usar la piedra más grande para que pueda empotrarse más profundamente en la arena. También se pueden utilizar piedras cuadradas o en forma de bloque ya que estas se entrelazan mejor.

La superficie empedrada de la carretera presenta la ventaja que puede fácilmente repararse en áreas pequeñas cuando sea necesario y el mantenimiento no requiere equipo sofisticado o pesado.

Materiales

325B.02 Se utilizarán los siguientes materiales:

- a. **Piedra:** Las piedras serán de calidad aprobada por el supervisor, densa, resistente, sana y libre de defectos en su estructura y de sustancias extrañas. Podrá ser piedra arenisca, o granito, procedentes de fuentes aceptables. Su dimensión deberá ser

para la longitud, no menor de dos (2) veces el espesor y el ancho de por lo menos igual al espesor.

b. Arena para capa de soporte

La arena utilizada para la capa de apoyo de los adoquines, será de origen aluvial, sin trituración, libre de polvo, materia orgánica y otras sustancias objetables. Deberá, además, satisfacer los siguientes requisitos:

- (1) **Granulometría** La arena por emplear deberá ajustarse a la siguiente granulometría:

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm(3/8")	100
4,75 mm(N° 4)	90 -100
2,36 mm(N° 8)	75 -100
1,18 mm(N° 16)	50-95
600 µm(N° 30)	25 -60
300 µm(N° 50)	10 -30
150 µm(N° 100)	0 -15
75µm (N° 200)	0 -5

(2) **Limpieza**

El equivalente de arena, medido según la norma MTC E 114, deberá ser, cuando menos, de sesenta por ciento (60%).

Descarga de arena: Antes de ser descargada la arena, esta tendrá que estar humedecida. Además, esta actividad será realizada en las primeras horas de la mañana, de modo tal que el polvo no afecte las principales actividades humanas.

c. Arena para sello

La arena utilizada para el sello de las juntas entre los adoquines será de origen aluvial sin trituración, libre de finos plásticos, materia orgánica y otras sustancias objetables. Su granulometría se ajustará a los siguientes límites:

Tamiz	Porcentaje que pasa
2,36 mm(N° 8)	100
1,18 mm(N° 16)	90-100
600 μm(N° 30)	60-90
300 μm(N° 50)	30-60
150 μm(N° 100)	5-30
75μm (N° 200)	0 -5

Todos los materiales a utilizarse en la obra deben estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

Equipo

325B.03 Básicamente, el equipo necesario para la ejecución de los trabajos consistirá de elementos para el transporte de las piedras que impida la alteración de calidad de las piezas, vehículos para el transporte de la arena, una vibrocompactadora de placa y herramientas manuales como rieles, reglas, enrasadoras, palas, cepillos, etc. Fundamentalmente tendrán la aprobación de la supervisión para su utilización y en cantidad suficiente para el cumplimiento a cabalidad de las especificaciones dentro del cronograma aprobado.

Requerimientos de construcción

325B.05 Formar una subrasante uniforme: llenando áreas blandas con roca o material selecto para proveer una subrasante uniforme. Las áreas blandas deben ser excavadas y rellenadas con material resistente antes de colocar cualquier piedra de superficie.

325B.06 Aplicar una capa de arena de 5-10 cm de espesor, para asentar las piedras y acomodar las variaciones en la altura de las mismas.

325B.07 Construir un sardinel de concreto o bordillo de piedra en los bordes a lo largo de la carretera, como confinamiento o contención del empedrado. El espaciamiento varía entre 3 y 6 metros, dependiendo del ancho de la carretera.

325B.08 Colocar las piedras tan pegadas como sea posible y acomodarlas según su forma, para evitar vacíos.

325B.09 Colocar filas longitudinales de piedra, espaciándolas cada 1- 1.5 metros de los bordes. Las piedras que conforman estas filas, deben ser de forma cuadrada o redonda y más grandes que las del mismo empedrado, de tal manera que se defina claramente una fila a lo largo de la carretera. La fila longitudinal de piedra debe tener un largo mayor que el ancho y su espesor debiera ser mayor que el resto.

325B.10 Colocar filas transversales de piedra más grande, similar al tamaño de las de las filas longitudinales, espaciadas cada 3- 9 metros, dependiendo de la pendiente de la carretera, cuanto mayor sea la pendiente menor será la distancia entre las filas. Estas filas transversales son de distribución variable.

325B.11 Rellenar con arena la superficie de piedra uniformemente colocada, el relleno será hasta cubrir totalmente las piedras y luego pasar una vibrocompactadora de placa, cuando menos dos (2) veces en direcciones perpendiculares. Todas las piedras que resulten partidas o astilladas durante este proceso serán extraídas y reemplazadas por el constructor, a su costo.

325B.12 Después de la compactación inicial, se aplicará sobre la superficie arena seca para el sello, en una cantidad equivalente a una capa de cinco milímetros (5 mm) de espesor, luego se aplicará la compactación final, que consistirá en por lo menos cuatro (4) pasadas del equipo, preferiblemente desde distintas direcciones. Simultáneamente se barrerá repetidamente y en distintas direcciones con una escoba o cepillo de cerdas largas y duras.

325B.13 No se permitirá el tráfico de vehículo hasta que la compactación final y el sello de juntas hayan sido efectuados y se cuente con la aprobación del supervisor.

Medición

325B.14 La unidad de medida de esta sección será el metro cuadrado (m²), de empedrado colocado y terminado de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos, esta especificación y cuente con la aprobación del supervisor.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto por el ancho especificado en los planos. No se incluirá en la medida, ninguna área por fuera de estos límites.

Pago

325B.15 El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato y por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y cuente con la aprobación del supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de obtención de la piedra y arena, permisos y derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales, así como los costos de explotación, clasificación, carguío, transportes, desperdicios, almacenamiento y colocación de la arena y piedra, conforme lo exige esta especificación. Asimismo, incluirá las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

La preparación de la superficie existente se considera incluida en el ítem referente a la ejecución de la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por dicho concepto.

Partida de pago	Unidad de pago
325B Empedrado	Metro cuadrado (m ²)

Sección 330B (2008)

ADOQUINADOS

Descripción

330B.01 Este trabajo consiste en la colocación de una capa de arena, la colocación, compactación y confinamiento de adoquines de concreto y el sello del adoquinado, de acuerdo con los alineamientos y secciones indicados en los documentos del proyecto.

El uso de adoquín es la norma más alta para empedrar las superficies de carreteras, son fabricados de cemento y se colocan en forma escalonada y en un patrón entrelazado, con un espacio de $\frac{1}{2}$ - 1 cm. entre cada uno. Se coloca el adoquín sobre una estructura granular nivelada, constituida por una subrasante o capa de apoyo, compactada de espesor 0.15 m y CBR mínimo 40%, y una capa densa de arena selecta de espesor no menor de 3 cm ni mayor de 5 cm; en el borde de los bloques se ejecuta un sardinel de concreto para el confinamiento. Finalmente los espacios entre los bloques se llenan de arena.

330B.02 Generalidades

(a) Confinamiento. El adoquinado tendrá una estructura de confinamiento que impida su desplazamiento lateral a causa del empuje del tránsito vehicular.

Las estructuras de confinamiento rodearán completamente el área pavimentada y deberán penetrar, por lo menos, quince centímetros (15 cm) en la capa de apoyo que se encuentre bajo la capa de arena y su nivel superior cubrirá, como mínimo, la mitad del espesor del adoquín después de compactado.

(b) Limitaciones en la ejecución

Ninguna de las operaciones que forman parte de la construcción del adoquinado se realizará en momento de lluvia. Si la capa de arena que sirve de asiento a los adoquines ha soportado lluvia o agua de escorrentía, deberá ser levantada y reemplazada por una arena suelta de humedad baja y uniforme.

Si se tenían adoquines colocados sin compactar ni sellar, el supervisor verificará si el agua ha producido erosión de la arena por debajo de las juntas y, en caso de que ello haya sucedido, el constructor retirará los adoquines y la capa de arena y repetir el trabajo, a su costo.

(c) Apertura al tránsito No se permitirá el tránsito automotor hasta que el adoquinado haya recibido la compactación final y esté completamente confinado.

(d) Cierre del tránsito

Se colocará una apropiada señalización en los desvíos considerados en el proyecto. Estos desvíos no pasarán por lugares donde se ubican centros de salud, zonas de derrumbes, etc.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

(e) Conservación

Durante un lapso de cuando menos dos (2) semanas, se dejará un sobrante de arena esparcido sobre el adoquinado terminado, de manera que el tránsito y las posibles lluvias ayuden a acomodar la arena en las juntas.

No se permitirá lavar el adoquinado con chorro de agua a presión, ni recién terminada su construcción, ni posteriormente.

Materiales

330B.03 Se utilizarán los siguientes materiales:

(a) Capa de Apoyo. El adoquinado se apoyará en una capa granular de espesor de 15 cm y que tenga como mínimo un CBR de 40%, según se especifique en el proyecto.

En caso que el terreno existente cumpla la condición de CBR indicada, se efectuará la preparación de la superficie existente, si el proyecto considera la construcción de la capa requerida en el proyecto, ya sea de subrasante mejorada o de afirmado, será efectuada de acuerdo a la sección 220B o 302B de estas especificaciones, según corresponda.

(b) Arena para capa de soporte

La arena utilizada para la capa de apoyo de los adoquines, será de origen aluvial, sin trituración, libre de polvo, materia orgánica y otras sustancias objetables. Deberá, además, satisfacer los siguientes requisitos:

(1) Granulometría

La arena por emplear se ajustará a la siguiente granulometría:

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8")	100
4,75 mm (N° 4)	90 -100
2,36 mm (N° 8)	75 -100
1,18 mm (N° 16)	50-95
600 µm (N° 30)	25 -60
300 µm (N° 50)	10 -30
150 µm (N° 100)	0 -15
75µm (N° 200)	0 -5

(2) Limpieza

El equivalente de arena, medido según la norma MTC E 114, deberá ser, cuando menos, de sesenta por ciento (60%).

Descarga de arena. Antes de ser descargada la arena, esta tendrá que estar humedecida. Además, esta actividad se realizará en las primeras horas de la mañana, de modo tal que el polvo no afecte las principales actividades humanas.

(c) Adoquines

Los adoquines cumplirán los requisitos establecidos por la Norma Técnica Peruana NTP 399.611. Su espesor será el previsto en los documentos del proyecto. Su resistencia a la compresión debe ser la que señale el proyecto. Su microtextura debe ser capaz de proporcionar una superficie lisa y resistente al desgaste.

(d) Arena para sello

La arena utilizada para el sello de las juntas entre los adoquines será de origen aluvial sin trituración, libre de finos plásticos, materia orgánica y otras sustancias objetables.

Su granulometría se ajustará a los siguientes límites:

Tamiz	Porcentaje que pasa
2,36 mm (N° 8)	100
1,18 mm (N° 16)	90 - 100
600 µm (N° 30)	60 - 90
300 µm (N° 50)	30 - 60
150 µm (N° 100)	5- 30
75µm (N° 200)	0 - 5

Todos los materiales a utilizarse en la obra deben estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

Equipo

330B.04 Básicamente, el equipo necesario para la ejecución de los trabajos consistirá de elementos para el transporte ordenado de los adoquines que impida la alteración de calidad de las piezas, vehículos para el transporte de la arena, una vibrocompactadora de placa y herramientas manuales como rieles, reglas, enrasadoras, palas, cepillos, etc. Fundamentalmente deberán tener la aprobación de la supervisión para su utilización y en cantidad suficiente para el cumplimiento a cabalidad de las especificaciones dentro del cronograma aprobado.

Requerimientos de construcción

330B.05 Generalidades

(a) Preparación de la superficie existente o capa de apoyo

La capa de arena de soporte de los adoquines no se extenderá sobre la capa de apoyo hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga el espesor, la densidad apropiada, el CBR y las cotas indicadas en los planos o en el proyecto.

Todas las irregularidades que excedan los límites que acepta la especificación correspondiente a dicha unidad de obra, se corregirá de acuerdo con lo establecido en ella.

(b) Colocación y nivelación de la capa de arena

La arena se colocará seca y en un espesor uniforme tal que, una vez nivelado el adoquinado, la capa de arena tenga un espesor entre treinta y cincuenta milímetros (30mm-50mm).

Si la arena ya colocada sufre algún tipo de compactación antes de colocar los adoquines, se someterá a la acción repetida de un rastrillo para devolverle su carácter suelto y se enrasará de nuevo.

La capa de arena deberá irse extendiendo coordinadamente con la colocación de los adoquines, de manera que ella no quede expuesta al término de la jornada de trabajo.

(c) Colocación de los adoquines

Los adoquines se colocarán directamente sobre la capa de arena nivelada, al tope unos con otros, de manera que generen juntas que no excedan de tres milímetros (3mm).

La colocación seguirá un patrón uniforme, evitándose desplazamientos de los ya colocados, el cual se controlará con hilos para asegurar su alineamiento transversal y longitudinal. Si los adoquines son rectangulares con relación largo/ancho de 2/1, el patrón de colocación será de espina de pescado, dispuesto en cualquier ángulo sobre la superficie, patrón que se seguirá de manera continua, sin necesidad de alterar su rumbo al doblar esquinas o seguir trazados curvos. Si los adoquines se colocan en hileras, deberán cambiar de orientación para respetar la perpendicularidad a la dirección preferencial de circulación.

Los adoquines de otras formas se tratarán de colocar en hileras perpendiculares a la dirección preferencial de circulación, pero sin cambiarles el sentido al doblar esquinas o seguir trazados curvos.

Los adoquines no se nivelarán individualmente, pero sí se podrán ajustar horizontalmente para conservar el alineamiento.

Para zonas en pendiente, la colocación de los adoquines se hará preferiblemente de

abajo hacia arriba.

(d) Ajustes

Una vez colocados los adoquines enteros dentro de la zona de trabajo, se colocarán ajustes en las áreas que hayan quedado libres contra las estructuras de drenaje o de confinamiento.

Estos ajustes se harán, preferiblemente, partiendo adoquines en piezas con la forma necesaria. Los ajustes cuya área sea inferior a la cuarta parte del tamaño de un adoquín, se harán, después de la compactación final, empleando un mortero compuesto por una (1) parte de cemento, cuatro (4) de arena y poca agua.

330B.06 Compactación

(a) Compactación inicial

Una vez terminados los ajustes con piezas partidas, se procederá a la compactación inicial de la capa de adoquines, mediante la pasada de una vibrocompactadora de placa, cuando menos dos (2) veces en direcciones perpendiculares.

El área adoquinada se compactará hasta un metro (1 m) del borde del avance de la obra o de cualquier borde no confinado. Al terminar la jornada de trabajo, los adoquines tendrán que haber recibido, al menos, la compactación inicial, excepto en la franja de un metro (1 m) recién descrita.

Todos los adoquines que resulten partidos durante este proceso serán extraídos y reemplazados por el constructor, a su costo.

(b) Compactación final y sello de juntas

Inmediatamente después de la compactación inicial, se aplicará la arena de sello sobre la superficie en una cantidad equivalente a una capa de tres milímetros (3 mm) de espesor y se barrerá repetidamente y en distintas direcciones, con una escoba o cepillo de cerdas largas y duras. En el momento de su aplicación, la arena deberá encontrarse lo suficientemente seca para penetrar con facilidad por las juntas.

Simultáneamente, se aplicará la compactación final, durante la cual cada punto del adoquinado recibirá, al menos cuatro (4) pasadas del equipo, preferiblemente desde

distintas direcciones.

Si el contratista lo considera conveniente, y lo aprueba el supervisor, la compactación se completará con el paso de un rodillo neumático o uno liso de rodillos pequeños, con el fin de reducir las deformaciones posteriores del adoquinado.

No se permitirá el tráfico de vehículo hasta que la compactación final y el sello de juntas haya sido efectuado y cuente con la aprobación del supervisor.

330B.07 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el constructor.
- Verificar el cumplimiento de lo especificado en la sección 103B.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Exigir la correcta aplicación del método de trabajo adoptado y aprobado.
- Realizar medidas para levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

(1) Calidad de la arena

De cada procedencia de las arenas empleadas en la capa de soporte y en el sello y para cualquier volumen previsto, el supervisor tomará cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- La plasticidad.
- El equivalente de arena.

Durante la etapa de producción, se realizarán las siguientes verificaciones de calidad:

- Determinación de la granulometría, por lo menos una (1) vez por día.

- Determinación de la plasticidad, por lo menos una (1) vez por día.
- Determinación del equivalente de arena, como mínimo una (1) vez a la semana (sólo para la arena de la capa de soporte)

Los resultados de estas pruebas deben satisfacer los requisitos de la presente especificación, o de lo contrario el supervisor rechazará aquellos materiales que resulten inadecuados.

(2) Calidad del producto terminado

El adoquinado terminado presentará una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa construida no podrá ser menor que la indicada en los planos.

La cota de cualquier punto del adoquinado terminado no variará en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada. Además, la superficie del adoquinado terminado no podrá presentar irregularidades mayores de diez milímetros (10 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), en cualquier punto que escoja el supervisor, el cual no podrá estar afectado por un cambio de pendiente.

Medición

330B.08 La unidad de medida del adoquinado de concreto será el metro cuadrado (m²), de adoquinado colocado y terminado de acuerdo con esta especificación y cuente con la aprobación del supervisor.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto por el ancho especificado en los planos. No se incluirá en la medida, ninguna área por fuera de estos límites.

Pago

330B.09 El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato y por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y cuente con la aprobación del supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de las fuentes de materiales, así como los costos de explotación, clasificación, carguío, transportes, desperdicios, almacenamiento y colocación de la arena para capa de soporte y arena para el sello conforme lo exige esta especificación.

También, deberá cubrir todos los costos de los adoquines, incluyendo su carguío, transportes, descargas, desperdicios, almacenamiento, colocación y compactación de ellos; las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes de materiales y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

La preparación de la superficie existente se considera incluida y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por dicho concepto.

No se incluye en el precio unitario el costo de la capa de subrasante mejorada o de afirmado, que serán pagadas por separado de acuerdo a la sección 220B o 302B, según corresponda.

Partida de pago	Unidad de pago
330B Adoquinados	Metro cuadrado (m ²)

Sección 350B (2008)

SEPARACIÓN DE SUELOS DE SUBRASANTE Y CAPAS GRANULARES CON GEOTEXTIL

Descripción

350B.01 Este trabajo consiste en la preparación del suelo de subrasante que se quiere separar mediante el suministro y colocación del geotextil (Tejido o no tejido de acuerdo con lo que señale el expediente técnico) y la colocación del material granular (afirmado, macadam granular, empedrados u otras capas granulares) sobre el geotextil. Se complementa esta especificación con lo establecido en la sección 650B Geotextiles.

Materiales

350B.02 Geotextil

Los geotextiles deberán satisfacer los requisitos que se indiquen en los planos del proyecto y deben cumplir los requerimientos que para esta aplicación se muestran en la tabla N° 350B-2 de estas especificaciones. Debe entenderse que estos límites corresponden a condiciones normales de instalación.

Las propiedades de los geotextiles dependen de los requerimientos de resistencia y de las condiciones de instalación de cada aplicación.

Tabla N° 350B-1
Geotextiles - Requerimientos de resistencia

Propiedad	Ensayo	Unid	Requerimiento geotextil (MARV)*					
			Clase 1		Clase 2		Clase 3	
			E < 50%	E > 50%	E < 50%	E > 50%	E < 50%	E > 50%
Resistencia grab.	ASTM D4632	N	1400	900	1100	700	800	500
Resistencia al razgado trapezoidal	ASTM D4533	N	500	350	400	250	300	180
Resistencia al punzonamiento	ASTM D4833	N	500	350	400	250	300	180
Resistencia Burst	ASTM D3786	Kpa	3500	1700	2700	1300	2100	950
Resistencia a la costura	ASTM D4632	N	12600	810	990	630	720	450

E = Elongación

* MARV = Promedio- 2 (Desviación estándar). No se permite el uso de valores típicos o promedios

Tabla 350B-2

Geotextiles para separación - requerimientos

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento (MARV **)
Clase de geotextil	-	-	Clase 2 de la tabla 350B-1
Permitividad	ASTM D4491	seg -1	0.02
Abertura aparente (AOS) *	ASTM D4751	mm	0.60
Resistencia retenida	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición.

* AOS corresponde al máximo valor promedio del rollo= Promedio + 2(Desviación estándar)

** MARV = Promedio- 2(Desviación estándar). No se permite el uso de valores típicos o promedios

Equipo

350B.03 Se dispondrá de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar, procesar, cargar, transportar, colocar y compactar el material granular.

Ejecución de los trabajos

350B.04 Generalidades

El supervisor exigirá al contratista que los trabajos se efectúen con un adecuado orden entre las actividades de preparación del terreno, la colocación del geotextil y la colocación y compactación del material granular (afirmado, macadam granular, empedrados u otras capas granulares), de manera que el geotextil quede expuesto el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será responsabilidad del contratista la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual será visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del supervisor.

350B.05 Preparación del terreno

La colocación del geotextil sólo será autorizada cuando el terreno se haya preparado adecuadamente, removiendo de la subrasante los bloques de roca, troncos, arbustos y otros materiales que puedan perforar o cortar el geotextil, excavando o rellenando hasta la cota de diseño, de acuerdo con los datos indicados en los planos del proyecto o expediente técnico.

350B.06 Colocación del geotextil

El geotextil se extenderá directamente sobre la superficie preparada. Si es necesario colocar más de un rollo de geotextil se deberán traslapar o coser, según lo ordenado por el supervisor. El traslape será mínimo de cuarenta centímetros (0,40 m) si el expediente técnico no indica lo contrario.

Para hacer las costuras, se utilizarán máquinas especialmente diseñadas para esta función. Las costuras se podrán hacer con hilo de poliéster o polipropileno, pero, en ningún caso, se podrá emplear hilo de fibra natural que tenga una tenacidad mayor que la de la cinta o la fibra del geotextil. El patrón de costura se determinará con ensayos en campo y debe cumplir el 90% de la resistencia evaluada por el método de la tira ancha. El ensayo para costuras es ASTM D4632.

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de dos (2) semanas en el caso de tejidos y de dos (2) días en el caso de no tejidos.

350B.07 Colocación del material granular

El material granular se descargará en un lugar previamente escogido y autorizado por el supervisor. Posteriormente el material se esparcirá sobre el geotextil, empleando un método que no dé lugar a daños. No se permitirá el tránsito de maquinaria sobre el geotextil hasta que se extienda la primera capa de material de relleno.

No se podrá compactar una capa granular, sobre el geotextil, menor de 150 mm.

350B.08 Condiciones para el recibo de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- Verificar que el terreno se prepare adecuadamente y que se cumplan las dimensiones de la rasante de diseño señaladas en los planos o expediente técnico antes de autorizar la colocación del geotextil.
- Verificar que el material de relleno cumpla las especificaciones del diseño durante el período de ejecución de la obra.

- Supervisar la correcta aplicación del método constructivo indicado, en cuanto a la preparación del terreno, la colocación del geotextil y la colocación de la capa granular.
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control de calidad del geotextil y del material granular.
- Verificar que cada rollo de geotextil cuente con la marquilla informativa suministrada por el fabricante y el número del lote.
- Verificar que cada lote tenga el certificado de calidad expedido por el laboratorio del fabricante.
- Para el muestreo del control de calidad en obra de los geotextiles, se seguirán la norma ASTM D 4354 que establece escoger al azar un número de rollos equivalentes a la raíz cúbica del total de rollos recibidos. En lotes de una o dos unidades (rollos) o menos, se tomará una unidad (rollo). Si la raíz cúbica así calculada resulta un número fraccionario, se tomará el número entero mayor a la fracción resultante. De cada rollo se descartarán las primeras dos vueltas de geotextil para el muestreo. Posteriormente se tomarán una muestra de un metro lineal por el ancho correspondiente al rollo y se empacará y enviará a un laboratorio especializado en medir las propiedades mecánicas e hidráulicas de los geotextiles. No se permitirá que este laboratorio corresponda al fabricante y/o distribuidor de los geotextiles.
- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles se cubran con empaques que los proteja de la acción de los rayos ultravioleta, de la humedad, polvo, pinturas y otros materiales que puedan afectar sus propiedades.
- Para efectos de pago, medir las cantidades de obra ejecutadas aceptadas por el supervisor.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

350B.09 Calidad del geotextil

Cada despacho de geotextil deberá venir acompañado de una certificación del fabricante que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas

en los documentos del proyecto y en esta especificación. De acuerdo con lo establecido en la subsección 351B.05, el contratista efectuará las pruebas especificadas en las tablas N° 350B-1 y 350B-2, y se rechazará el geotextil si éste incumple una o más de las exigencias de las pruebas.

Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados.

350B.10 Calidad del producto terminado

Se aceptarán los trabajos realizados donde las dimensiones y los alineamientos se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

Medición

350B.11 Geotextil

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo del metro cuadrado de geotextil realmente suministrado y colocado en obra, teniendo en cuenta los traslapes, debidamente aceptados por el supervisor.

350B.12 Para el material granular se aplicará lo mencionado en la respectiva especificación, bien sea afirmado, macadam granular, empedrado u otra capa granular.

Pago

350B.13 El pago del material granular se hará a los precios pactados para los ítems respectivos de afirmado, macadam granular, empedrado u otra capa granular.

350B.14 El pago del geotextil se hará al respectivo precio unitario del contrato definido de los ítems, especificados para la clase 2 de la sección 650B.13 de estas especificaciones, por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptada por la supervisión.



**Ministerio de Transportes y Comunicaciones
República del Perú**

**MANUAL DE ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS GENERALES PARA
CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS NO
PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN
DE TRÁNSITO
(EG-CBT 2008)**

VOLUMEN II

**Aprobado por la Resolución Ministerial
N° 304-2008-MTC/02
Del 04 de abril del año 2008**

**MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA
CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO
VOLUMEN DE TRÁNSITO**

VOLUMEN II

CONTENIDO

**CAPÍTULO 6:
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

- 601B EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS
- 605B RELLENOS PARA ESTRUCTURAS
- 606B MAMPOSTERÍA
- 610B CONCRETOS
- 615B ACERO DE REFUERZO
- 620B TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE
- 621B TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO
- 622B TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA
- 623B TUBERÍA DE PLÁSTICO (Polietileno de alta densidad)
- 624B ALCANTARILLAS DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA CON MORTERO DE CEMENTO
- 625B SUBDRENES
- 635B CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO
- 636B CUNETAS REVESTIDAS DE PIEDRA
- 640B ZANJAS DE DRENAJE REVESTIDAS DE PIEDRA
- 645B ENCAUZAMIENTOS
- 648B DEFENSAS RIBEREÑAS
- 650B GEOTEXTILES
- 652B SUB DRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR
- 653B MUROS DE TIERRA ARMADA
- 654B MUROS DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON GEOSINTÉTICOS.
- 655B GAVIONES
- 658B MURO SECO
- 660B FILTRO DRENANTE DETRÁS DE MUROS
- 665B EMPEDRADO DE TALUDES

**CAPÍTULO 7:
TRANSPORTE**

701B TRANSPORTE DE MATERIALES

**CAPÍTULO 8:
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL**

- 800B SEÑALIZACIÓN VERTICAL PERMANENTE
- 801B SEÑALES PREVENTIVAS
- 802B SEÑALES REGLAMENTARIAS
- 803B SEÑALES INFORMATIVAS
- 804B ELEMENTOS DE SOPORTE DE SEÑALES
- 805B POSTES DELINEADORES
- 820B GUARDAVÍAS METÁLICAS
- 825B CAPTAFAROS EN GUARDAVÍAS
- 830B POSTES DE KILOMETRAJE

**CAPÍTULO 9 :
PROTECCIÓN AMBIENTAL**

- 901B CAPA SUPERFICIAL DE SUELO
- 902B PLANTAS, ÁRBOLES, ARBUSTOS Y ENREDADERAS PARA COBERTURA DE TERRENO
- 903B COBERTURA DE CÉSPED
- 904B MALLAS Y SISTEMAS DE CONFINAMIENTO CELULAR PARA EL CONTROL DE EROSIÓN
- 905B FUENTES DE AGUA
- 906B DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (DME)
- 907B RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS
- 910B PROTECCIÓN DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS
- 915B PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y/O VIGILANCIA
- 920B CONTROL DE CONTINGENCIAS
- 930B EROSIÓN DEL SUELO

CAPITULO 6
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Sección 601B (2008)
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS

Descripción

601B.01 Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte. Comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

- **Excavaciones para estructuras en roca:** Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.
- **Excavaciones para estructuras en material común:** Comprende toda excavación de materiales no cubiertos por el aparte anterior, Excavaciones para estructura en roca.
- **Excavaciones para estructura en roca bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierto por excavaciones para estructuras en roca en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.
- **Excavaciones para estructura en material común bajo agua:** Comprende toda excavación de material cubierta por excavaciones para estructura en material común en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

Materiales

601B.02 No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente sección.

Equipo

601B.03 Todos los equipos empleados serán compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

El equipo deberá cumplir con las estipulaciones que se dan en la subsección 05B.11.

Requerimientos de construcción

601B.04 La zona en trabajo será desbrozada y limpiada de acuerdo a lo especificado en la sección 201B.

Las excavaciones se ceñirán a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenta y cinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El contratista protegerá la excavación contra derrumbes; todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del contratista, no será materia de pago el volumen desprendido y la reconfiguración a las formas establecidas en el proyecto, pues estos serán por cuenta y costo del contratista.

Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación será excavado y reemplazado por concreto pobre – $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.

El contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

El supervisor previamente debe aprobar la profundidad y naturaleza del material de cimentación. Toda sobre excavación por debajo de las cotas autorizadas de cimentación, que sea atribuible a descuido del contratista, será rellenada por su cuenta, con concreto pobre - $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos serán almacenados en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos. No se podrán desechar ni retirar de la obra para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del supervisor.

El contratista preparará el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto se terminarán cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la subsección 05B.05. La ejecución de este tipo de voladuras será comunicada además al supervisor, por lo menos con 48 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas garantizarán el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva se hará de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El contratista ejecutará todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. Estos trabajos o métodos de construcción requerirán la aprobación del supervisor, pero dicha aprobación no eximirá al contratista de su responsabilidad por el buen funcionamiento de los métodos empleados ni por el cumplimiento de los requisitos especificados. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El contratista empleará todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes.

Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, se entibarán convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm. de las excavaciones, en el fondo de éstas, se harán a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Después de terminar cada una de las excavaciones, el contratista dará el correspondiente aviso al supervisor y no podrá iniciar la construcción de obras dentro de ellas sin la autorización de éste último.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico, se dispondrán los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario. Será aplicable en la ejecución de los trabajos de excavación para estructuras, lo indicado en la sección 103.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se cumplirán los siguientes requerimientos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al depósito de desechos aprobado.
- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación, no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos. Es necesario emplear lugares seleccionados hacia el interior de la carretera, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sea removidos al depósito de desechos aprobado.
- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados al depósito de desechos aprobado.

601B.05 Uso de explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del supervisor y según lo indicado en la subsección 05B.05.

601B.06 Utilización de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones utilizarán para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados serán retirados por el contratista de la zona de las obras, hasta el depósito de desecho aprobado, siguiendo las disposiciones de la sección 906B.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

601B.07 Tolerancias

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

601B.08 Aceptación de los trabajos

El supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el cumplimiento de lo exigido en la sección 103B.
- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según se indica en la subsección 601B.04.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección 601B.

La evaluación de los trabajos de excavación para estructuras se efectuará, según lo indicado en la subsección 04B.11(a).

Medición

601B.09 Las medidas de las excavaciones para estructuras será el volumen en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares, se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

Pago

601B.10 El pago se hará por metro cúbico excavado, al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y que cuente con la aceptación del supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario cubrirá todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, tales como accesos, ataguías, andamios, entibados y desagües, bombes, transportes, explosivos, la limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la subsección 07B.05.

Partidas de pago	Unidad de pago
601B.A Excavaciones para estructuras en roca en seco	Metro cúbico (m ³)
601B.B Excavaciones para estructuras en roca bajo agua	Metro cúbico (m ³)
601B.C Excavaciones para estructuras en material común en seco	Metro cúbico (m ³)
601B.D Excavaciones para estructuras en material común bajo agua	Metro cúbico (m ³)

Sección 605B (2008)
RELLENOS PARA ESTRUCTURAS

Descripción

605B.01 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 de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos y muros de contención, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad.

En los rellenos para estructuras se distinguirán las mismas partes que en los terraplenes, según la subsección 210B.01 de este documento.

Materiales

605B.02 Se utilizarán los mismos materiales que en las partes correspondientes de los terraplenes, según se establece en la subsección 210B.02 de este documento.

Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular cumplirá con alguna de las granulometrías que se indican en la tabla 605B-1, aprobadas por el supervisor.

Tabla 605B-1

Requisitos de granulometría para filtros en estribos y muros de contención

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
100 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90 – 100	-	-
75 mm (3")	80 - 100	100	-
50 mm (2")	70 – 95	-	100
25 mm (1")	60 – 80	91 - 97	70 – 90
12.5 mm (1/2")	40 - 70	-	55 – 80
9.5 mm (3/8")	-	79 - 90	-
4.75 mm (N°4)	10 - 20	66 - 80	35 – 65
2.00 mm (N°10)	0	-	25 – 50
6.00 mm (N°30)	-	0 - 40	15 – 30
150 µm (N°100)	-	0 -8	0 - 3
75 µm (N°200)	-	-	0 -2

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Ensayo	Método de ensayo MTC	Exigencia
Abrasión	MTC E 207	50% máx.
Pérdida en sulfato de sodio**	MTC E 209	12% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio**	MTC E 132	30% mín.
CBR al 100% de MDS y 0.1" de penetración	MTC E 132	30% mín.
Índice de plasticidad	MTC E 111	N.P
Equivalente de arena	MTC E 114	45% mín.

**Solo para proyectos a más de 3000 msnm

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado para evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Equipo

605B.03 Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras serán los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de esta sección y lo especificado en la sección 06B.01. El equipo estará ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y tener, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Requerimientos de construcción

605B.04 El contratista notificará al supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste 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 serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, contará con la aprobación del supervisor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de su resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se desviará las primeras y captará y conducirá las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el supervisor, será retirado por el contratista, a su costo.

605B.05 Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilares y alcantarillas se depositan simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. En el caso de alcantarillas de tubos de concreto o metálicas, se podrá emplear concreto tipo F en la sujeción hasta una altura que depende del tipo de tubo a instalar, por la dificultad de compactación de esta zona y luego que haya fraguado lo suficiente podrá continuarse con el relleno normal.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas tendrá la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el contratista tomará las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, adoptará todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se continuará hasta lograr las densidades exigidas en la subsección 605B.09(c) (1) de la presente especificación.

La construcción de los rellenos se hará con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones ha tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

605B.06 Capas filtrantes

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras de arte, ellas se colocarán y compactarán antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no contaminen a aquellos.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la colocación de capas filtrantes están referidas a prevenir la contaminación del medio ambiente.

605B.07 Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

605B.08 Limitaciones en la ejecución

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

605B.09 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el cumplimiento de lo establecido en la sección 103B.

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la subsección 605B.02 de esta sección.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.

- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

(b) Calidad de los materiales

La calidad de los materiales de relleno se establecerá de conformidad con los ensayos indicados en la subsección 210B.02 de la sección 210B de este documento.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para terraplén en la tabla 201 B-2, la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad, será la aprobada por el supervisor.

(c) Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no acusarán irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no variará más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, el supervisor efectuará las siguientes comprobaciones:

(1) Compactación

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno son los mismos que se indican en la subsección 210B.12(c)(1) de estas especificaciones. Sin embargo, deben tener como mínimo tres (3), ensayos de densidad de campo por capa.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.

(2) Protección de la superficie del relleno

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en la subsección 210B.12.(c)(3), en relación con la protección de la corona de terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, serán corregidas por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

La evaluación de los trabajos de relleno para estructuras se efectuará, según lo indicado en la subsección 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

605B.10 La unidad de medida para los volúmenes de rellenos y capas filtrantes será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado medido en su posición final y aceptado por el supervisor. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los rellenos y capas filtrantes por fuera de las líneas del proyecto, efectuados por el contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Pago

605B.11 El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el supervisor.

Todo relleno con material filtrante se pagará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente y aceptada por el supervisor.

El precio unitario cubrirá 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 carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y lo dispuesto en la subsección 07B.05.

Partida de pago	Unidad de pago
605B.A Rellenos para estructuras	Metro cúbico (m ³)
605B.B Material filtrante	Metro cúbico (m ³)

Sección 606B (2008)

MAMPOSTERÍA

Descripción

606B.01 Este trabajo consistirá en la construcción de estructuras de mampostería de piedra y de las partes de mampostería de piedra en estructuras mixtas como muros, pilares de alcantarillas de cajón de piedra, alcantarillas de arco, alcantarillas múltiples de arco y en otras estructuras que indiquen los planos, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad razonable con las alineaciones y rasantes indicadas en los planos.

Materiales

606B.02 Clases de mampostería: El tipo de mampostería empleada en cada parte de una estructura será la indicada y descrita en los planos.

- La mampostería de cascote consistirá en piedras toscamente labradas o con un mínimo labrado, de distintos tamaños y formas, colocadas al azar en mortero de cemento Portland, tal como se especifica en esta sección.
- La mampostería de piedra canteada, consistirá en piedras conformadas, bien labradas, de tamaños similares (no iguales) y colocadas sobre mortero de cemento Portland, de acuerdo con los requisitos especificados en esta sección para la clase designada.

606B.03 Piedra: La piedra será sólida, resistente y sin trazas de esquistocidad, sacada de la cantera por métodos aprobados y sujeta a la aprobación del supervisor. Preferiblemente, deberá consistir en tipo de piedra empleada anteriormente, y que haya tenido un comportamiento satisfactorio para el propósito especificado. Las piedras estarán debidamente protegidas en todo momento.

- a) Tamaños y formas. Cada piedra estará libre de depresiones y salientes que pudiesen debilitarla o evitar su adecuado asentamiento y tendrá una forma tal que satisfaga los requisitos para la clase de mampostería especificada.

Cuando en los planos no se indiquen dimensiones, las piedras se proporcionarán en los tamaños y superficies necesarios para producir las características generales y el aspecto indicado en los planos.

En general, las piedras tendrán las siguientes dimensiones:

- Espesor mínimo de 0.130 m.
- Ancho mínimo de 0.30 m o una vez y media (1,5) su espesor.
- Longitud mínima de una y media (1,5) veces su ancho respectivo.
- Cuando se necesiten cabeceras, sus longitudes no deberán ser menores del ancho del asiento o la base de la hilera contigua más 0.30 m.
- Por lo menos el 50 por ciento del volumen total de la mampostería será de piedras.

b) Labrado. Antes de su colocación en la obra, la piedra será labrada para eliminar sus partes delgadas o débiles. Las piedras para revestir deberán labrarse para proporcionar líneas de base y de juntas con una variación máxima de las líneas nominales, como sigue:

- Mampostería de cascote de cemento, 0.04 m.
- Mampostería de piedra canteada, 0.02 m.

Las superficies de asiento de las piedras de fachada estarán aproximadamente normales a las caras de las piedras en una extensión de más o menos 0.05 m y desde este punto podrán variar de este plano normal sin exceder una proporción de 0.05 m en 0.30 m.

En las dovelas la estratificación será paralela a las juntas radiales y en otras piedras será paralela a las juntas de asiento.

c) Acabado para caras descubiertas. Las proyecciones máximas y mínimas de las caras de las piedras, fuera de las líneas de escuadra no variará entre sí por más de 0.05 m. Esta restricción no se aplicará a caras de estribos y muros que estén en contacto con la corriente, ni a todos los lados de machones que queden por debajo de un nivel de 0.30 m bajo la línea de aguas en estiaje, o por debajo de la línea final

del terreno. Cuando esta línea del terreno se encuentra encima de la superficie de agua, tampoco se aplicará a otras caras que no queden descubiertas en la obra terminada.

606B.04 Trabajos en canteras: Los trabajos en las canteras y la entrega de la piedra en el punto en que se utilizará, estarán organizadas de manera que se aseguren las entregas con la debida anticipación a la ejecución de los trabajos de mampostería. En todo momento deberá mantenerse, en el lugar de la obra, una cantidad suficientemente grande de piedra, de las clases especificadas, con el fin de facilitar a los albañiles una adecuada selección del material.

606B.05 Mortero: El cemento, agregado fino y el agua será de conformidad con los requisitos para estos materiales establecido en la sección 610B Concretos, exceptuando la granulometría del agregado fino que deberá pasar en su totalidad por un tamiz N° 8, no menos del 15% ni más del 40% deberá pasar por un tamiz N° 50 y no más de 10% deberá pasar por un tamiz N° 100.

El mortero para la mampostería estará compuesto de una (1) parte de cemento y tres (3) partes de agregado fino, por volumen y la suficiente cantidad de agua para preparar el mortero de tal consistencia que pueda ser manejado fácilmente y extendido con un badilejo. Se mezclará el mortero solamente en tales cantidades que se requieran para el uso inmediato. A no ser que se use una máquina mezcladora aprobada, se mezclará el agregado fino y el cemento en seco, en una caja impermeable hasta que la mezcla obtenga un color uniforme. Después se añadirá agua, continuando la mezcla hasta que el mortero adquiriera la consistencia adecuada. El mortero que no sea usado dentro de los 45 minutos después de haberse añadido agua, será descartado. No se permitirá retemplar el mortero.

Requerimientos de construcción

606B.06 Selección y colocación. Cuando la mampostería se coloque sobre una base de fundación preparada, la base será firme y perpendicular o en gradas perpendiculares a la posición del revestimiento de la pared y deberá ser aprobada por el supervisor antes de colocar alguna piedra. Cuando la mampostería se coloque sobre

un cimiento de mampostería, la superficie de asiento de la mampostería será limpiada por completo y mojada inmediatamente antes de que se extienda la capa de mortero.

Toda la mampostería deberá ser construida por obreros con experiencia. Las piedras de revestimiento se colocarán en trabazón al azar, para producir el efecto que figura en los planos y a la muestra aprobada por el supervisor.

Se adoptarán medidas para evitar la acumulación de piedras pequeñas o de piedras de un mismo tamaño. Cuando se estén empleando piedras expuestas a la intemperie o de color o piedras de textura variable, deberán tomarse precauciones para distribuir uniformemente las diversas clases de piedras en todas las superficies expuestas de revestimiento de la obra.

Se utilizarán en las capas inferiores y en las esquinas piedras grandes y seleccionadas. En general, las piedras irán disminuyendo en tamaño desde la base hasta la parte alta de la obra.

Inmediatamente antes de ser colocadas, todas las piedras serán limpiadas y mojadas al igual que el lecho antes de que se extienda el mortero. Las piedras serán colocadas con sus caras más largas en sentido horizontal, en lechos llenos de mortero, y las juntas serán enrasadas con mortero.

Las caras expuestas de cada piedra se colocarán en sentido paralelo a las caras de las paredes en las que se coloquen las piedras.

Las piedras se manipularán de manera que no golpeen ni desplacen las piedras ya colocadas. No se permitirá rodar ni voltear las piedras encima de los muros. Cuando una piedra se afloje después de que el mortero haya alcanzado su fraguado inicial, será retirada, se le limpiará el mortero y se volverá a colocar la piedra con mortero fresco.

La piedra de cuerpo de arco será cuidadosamente colocada en su posición exacta, sujetándola en el lugar por medio de cuñas de madera dura, hasta que las juntas queden rellenas con mortero.

606B.07 Lechos y juntas: El espesor de los lechos y de las juntas para las piedras de revestimiento se ajustará a lo indicado en la tabla 606B-1.

Tabla 606B-1
Espesores de lechos y juntas de mampostería

Tipo de Mampostería	Lechos en milímetros	Juntas en milímetros
Mampostería de cascote piedra toscamente labrada	13 – 64	13 – 64
Mampostería de piedra canteada	13 – 50	13 – 50

El espesor de los lechos en mampostería dimensionada puede variar desde la base hasta la parte alta del trabajo. Sin embargo, en cada capa los lechos tendrán un espesor uniforme en toda su extensión.

Los lechos no deberán extenderse en línea no interrumpida que pase más de cinco piedras, ni las juntas excederán más de dos piedras.

Las juntas pueden quedar en ángulos, con la vertical, desde 0 hasta 45 grados.

Cada piedra de revestimiento se ligará con todas las demás piedras contiguas, al menos 0.15 m longitudinalmente y 0.05 m verticalmente. En ningún lugar se encontrarán esquinas de cuatro piedras adyacentes entre sí. Los lechos transversales para muros de caras verticales estarán a nivel y para muros con talud podrán variara entre la posición horizontal y la perpendicular a la línea de talud de la cara del muro.

606B.08 Cabeceras: Cuando sean necesarias las cabeceras, deberán estar distribuidas uniformemente a lo largo de los muros de las estructuras, de manera que formen por lo menos una quinta parte de los frentes.

606B.09 Mampostería encima del cuerpo de arco: Esta mampostería consistirá principalmente en la construcción con piedras grandes y bien terminadas. Cada una de las piedras que componen la mampostería bruta y su núcleo deberá quedar bien ligada con las piedras de revestimiento del muro y entre sí. Todas las aberturas e intersticios de esta mampostería serán completamente rellenos con mortero o con cuñas de piedra completamente rodeadas de mortero.

606B.10 Hilada de coronamiento: Las hiladas de coronamiento guardarán las indicaciones de los planos. Cuando no sean exigidas, el final del muro deberá ser terminado con piedras suficientemente anchas para cubrir la parte superior del muro, desde 0,50 metros hasta 1,5 metros de largo y de diversas alturas, siendo la altura mínima de 15 centímetros. Las piedras serán colocadas de tal manera que la capa superior forme parte integral del muro. Las capas superiores de piedra mantendrán la línea de escuadra en ambos planos, el vertical y el horizontal.

606B.11 Acabado de juntas: El relleno o acabado de todas las juntas se harán de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

Cuando se requieran juntas raspadas, toda la mezcla en las juntas de caras expuestas y de bases de apoyo será raspada a escuadra hasta la profundidad que se señale en los planos. Las caras de la piedra en las juntas también deberán ser limpiadas para dejarlas exentas de mortero.

Cuando se requieran juntas biseladas para escurrimiento del agua de lluvia, las camas deberán ser biseladas hacia adentro y hacia abajo. Las juntas serán raspadas ligeramente para igualar las juntas biseladas de las camas y, en ningún caso, deberá quedar el mortero parejo con las caras de las piedras.

En las juntas de superficies superiores, el mortero quedará formando un ligero levantamiento en el centro de la mampostería para proveer el drenaje del agua.

606B.12 Orificios de drenaje: Todos los muros y estribos estarán provistos de orificios de drenaje a no ser que en los planos indiquen otra forma. Los orificios de drenaje se colocarán en los puntos más bajos, donde puedan obtenerse escurrimientos libres y habrá espacios que no exceda de tres metros (3 m) de centro a centro.

606B.13 Limpieza de los frentes expuestos: Inmediatamente después de haber sido colocada y mientras el mortero esté fresco, toda piedra de revestimiento deberá ser limpiada completamente de manchas de mortero y conservarse limpia hasta la terminación de la obra. Antes de la aceptación final, la superficie de la mampostería se limpiará con cepillos de alambre y con ácido, si fuese necesario.

606B.14 Limitaciones meteorológicas: Todo trabajo que haya sido afectado por las lluvias será retirado y repuesto por cuenta del contratista. En tiempo caluroso o seco, la mampostería será protegida satisfactoriamente del sol y se mantendrá húmeda al menos tres días después de terminada la obra.

Medición

606B.15 El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de mampostería de piedra completa en su lugar y aceptada por el supervisor.

No se incluirán proyecciones que sobresalgan más allá de las caras de los muros. Al calcular el volumen para el pago, las dimensiones usadas serán aquellas que se muestren en los planos.

No se harán deducciones por orificios de drenaje, tubos de drenaje u otras aberturas que tengan un área menor de 0.18 m².

Pago

606B.16 El volumen determinado será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para Mampostería de cascote o Mampostería de piedra canteada y dicho precio y pago compensará completamente por el suministro y colocación de todo material, por el mortero, por mampostería y por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la sección 606B Mampostería, exceptuando la excavación y el relleno de estructuras necesarios, que serán pagadas a través de la sección 601 B y sección 605B

Partida de pago	Unidad de pago
606B.A Mampostería de cascote	Metro cúbico (m ³)
606B.B Mampostería de piedra canteada	Metro cúbico (m ³)

Sección 610B (2008)

CONCRETOS

Descripción

610B.01 Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general, de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto.

Materiales

610B.02 Cemento

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, NTP 334.090, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Si los documentos del proyecto, no especifican lo contrario, se empleará el denominado Tipo I o cemento Portland Normal.

610B.03 Agregados

(a) Agregado fino

Se considera agregado fino a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino cumplirá con los siguientes requisitos:

(1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznable	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el tamiz de 75um (N°200)	MTC E 202	5.00 % máx.
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO ₄	AASHTO T290	0.06% máx.
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl ⁻	AASHTO T291	0.10% máx.

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

(2) Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO₂ y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C 289, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{SiO}_2 > R \text{ cuando } R \geq 70$$

$$\text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R \text{ cuando } R < 70$$

(3) Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino se encontrará dentro de los límites que se señalan a continuación:

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3 /8")	100
4,7 mm (N° 4)	95 - 100
2,7 mm (N° 8)	80 - 100
1,16 mm (N° 16)	50 - 85
0,54 mm (N° 30)	25 - 60
0,28 mm (N° 50)	10 - 30
0,15 mm (N° 100)	2 - 10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El módulo de finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

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

4) Durabilidad

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de durabilidad en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares y expuesto a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

(5) Limpieza

El equivalente de arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta y cinco por ciento (65%) mínimo para concretos de $f'c \leq 210\text{kg/cm}^2$ y para resistencias mayores 75 por ciento (75%) como mínimo.

(b) Agregado grueso

Se considera como tal, a la material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio cumpla la especificación.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

(1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

Características	Norma de ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de arcilla y partículas Deleznales	MTC E 212	0.25% máx.
Contenido de carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de partículas livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO ₄ =	AASHTO T290	0.06% máx.
Contenido de cloruros, expresado como ión Cl ⁻	AASHTO T291	0.10% máx.

(2) Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

(3) Durabilidad

Los resultados del ensayo de durabilidad (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

(4) Abrasión L.A.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Ángeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

(5) Granulometría

La gradación del agregado grueso satisfecerá una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto, con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

Huso granulométrico N°	Porcentaje que pasa						
	7	67	57	467	357	4	3
63mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 - 100	100	90 - 100
37.5mm (1 ½")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25.0 mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19.0mm (¾")	100	90 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12.5mm (½")	90 - 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9.5mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4.75mm (N°4)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2.36mm (N°8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

Nota: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida.

Fuente: ASTM C33, AASHTO M-43

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, será continua y se asemejará a las teóricas.

(6) Forma

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%). Para concretos de $f_c > 210 \text{ Kg/cm}^2$, los agregados deben ser 100% triturados.

(c) 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 (80cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30cm). En

estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del supervisor y con las limitaciones establecidas en la subsección 610B.10(c) Colocación del concreto.

(d) Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto estará limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

Ensayos	Tolerancias
Sales solubles (ppm)	5000 máx.
Materia orgánica (ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad HCO ₃ (ppm)	1000 máx.
Sulfatos como ión SO ₄ (ppm)	600 máx.
Cloruros como ión Cl ⁻ (ppm)	1000 máx.
pH	5,5 a 8,0

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. Asimismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de éste sobre el concreto.

La máxima concentración de Ión cloruro soluble en agua que debe haber en un concreto a las edades de 28 a 42 días, expresada como suma del aporte de todos los ingredientes de la mezcla, no excederá los límites indicados en la siguiente tabla. El ensayo para determinar el contenido de ión cloruro deberá cumplir con lo indicado por la Federal Highway Administration Report N° FHWARD-77-85 Sampling and Testing for Chloride Ion in concrete.

Contenido máximo de ión cloruro

Tipo de elemento	Contenido máximo de ión cloruro soluble en agua en el concreto, expresado como % en peso del cemento
Concreto prensado	0,06
Concreto armado expuesto a la acción de cloruros	0,10
Concreto armado no protegido que puede estar sometido a un ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros (incluye ubicaciones donde el concreto puede estar ocasionalmente húmedo tales como cocinas, garajes, estructuras ribereñas y áreas con humedad potencial por condensación)	0,15
Concreto armado que deberá estar seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de recubrimientos impermeables.	0,80

(e) Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, 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 definirá 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, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En las especificaciones especiales del proyecto se definirán que tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

610B.04 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 MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto:

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto pre y post tensado A B	34,3 MPa (350 Kg/cm ²) 31,4 Mpa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado C D E	27,4 MPa (280 Kg/cm ²) 20,6 MPa (210 Kg/cm ²) 17,2 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple F	13,7 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo G	13,7 MPa (140 Kg/cm ²) Se compone de concreto simple clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.
Concreto pobre H	9,8 MPa (100 Kg/cm ²)

Equipo

610B.05 Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

(a) Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Se aplica lo especificado en la subsección 501B.03 en donde sea pertinente. Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra.

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m³).

(b) Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del supervisor. Dicha aprobación no será considerada como definitiva por el contratista 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 señale el proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se efectuará en camiones mezcladores.

(c) Encofrados y obra falsa

El contratista suministrará e instalará todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y tendrán la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y tendrán un espesor uniforme.

(d) Elementos para la colocación del concreto

El contratista 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 los encofrados o el refuerzo.

(e) Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno y operarán a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) 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.

En estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

(f) Equipos varios

El contratista dispondrá 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.

Requerimientos de Construcción

610B.06 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el supervisor, sin que este exima al contratista de su responsabilidad posterior.

610B.07 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el contratista entregara al supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista efectuará las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Una vez que el supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella. El contratista definirá una formula de trabajo, la cual someterá a consideración del supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- 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 siguientes límites, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

Tipo de construcción	Asentamiento(“)	
	Máximo	Mínimo
Zapata y muro de cimentación armada	3	1
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Losas y pavimento	3	1
Viga y muro armado	4	1
Columna de edificios	4	1
Concreto ciclópeo	2	1

La fórmula de trabajo se reconsiderará cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El contratista considerará que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del proyecto, 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 indicarán claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia serán preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se establecerá 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 basará en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto representará el promedio de, por lo menos, tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la tabla N° 610B-1.

Tabla N° 610B-1
Resistencia promedio requerida

Resistencia especificada a la compresión	Resistencia promedio requerida a la compresión
< 20,6 MPa (210 Kg/cm ²)	f'c + 6,8 MPa (70 Kg/cm ²)
20,6 – 34,3 MPa (210 – 350 Kg/cm ²)	f'c + 8,3 MPa (85 Kg/cm ²)
> 34,3 MPa (350 Kg/cm ²)	f'c + 9,8 MPa (100 Kg/cm ²)

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 cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo será de clase aprobada, según se indica en la subsección 610B.03(e). La cantidad de aditivo utilizado producirá el contenido de aire incorporado que muestra la tabla N° 610B-2

Tabla N° 610B-2
Requisitos sobre aire incluido

Resistencia de diseño a 28 días	Porcentaje aire incluido
280kg/cm ² –350kg/cm ² concreto normal	6-8
280kg/cm ² -350kg/cm ² concreto pre reforzado	2-5
140kg/cm ² -280kg/cm ² concreto normal	3-6

La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.

La aprobación del supervisor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al contratista 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.

610B.08 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 efectuará conforme a los planos del proyecto y de la sección 601 B de estas especificaciones.

610B.09 Fabricación de la mezcla

(a) Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se mantendrán libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1,50 m) y no por depósitos cónicos.

Todos los materiales a utilizarse estarán ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

(b) Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsa se almacenará en sitios secos, cerrados y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, será empleado previo certificado de calidad, autorizado por el supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuirá en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

(c) Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Ésta recomendaciones no son excluyentes de la especificadas por los fabricantes.

(d) Elaboración de la mezcla

Salvo indicación contraria del supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ($\frac{1}{2}$) del agua requerida para la tanda. A continuación, se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, después, el agregado grueso completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no será inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ($\frac{1}{3}$) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

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. Asimismo, se requiere su limpieza total, al comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el contratista, con la aprobación del supervisor, solo para resistencias $f'c$ menores a 210Kg/cm^2 , podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$), esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter.

Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El lavado de los materiales se efectuará lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes en conformidad capítulo 9.

610B.10 Operaciones para el vaciado de la mezcla

(a) Descarga, transporte y entrega de la mezcla

Al ser descargado de mezcladoras estacionarias, el concreto deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto serán completados en un tiempo máximo de una y media ($1 \frac{1}{2}$) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el supervisor, será retirado de la obra y reemplazado por el contratista, a su costo, por un concreto satisfactorio.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente por el contratista, para lo cual contará con el equipo necesario.

(b) 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 contratista notificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar mientras el supervisor 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 se encontrarán 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 no es obligatorio.

Se eliminará 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, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el plano del proyecto.

(c) Colocación del concreto

Esta operación se efectuará en presencia del supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se depositará lo más cerca posible de su posición final y no se hará fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto darán lugar a una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados 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 concreto, se compactará 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.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se colocará en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m)

Cuando se utilice equipo de bombeo, se dispondrá de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo continuará hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se colocará concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en la subsección 610B.10 (f).

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se ajustará al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se colocará cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, serán eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo, deberá ser escarificada para adecuarla a la morfología existente.

(d) Colocación del concreto bajo agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos. 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.

Dicho concreto se colocará con cuidado en su lugar, en una masa compacta, por medio de un método aprobado por el supervisor. Todo el concreto bajo el agua se depositará en una operación continua.

No se colocará concreto dentro de corrientes de agua y los encofrados diseñados para retenerlo bajo el agua deberán ser impermeables. El concreto se colocará 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.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

De ser necesario, la zona de trabajo se escarificará para adecuarla a la morfología existente.

(e) Vibración

El concreto colocado se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire y cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se operará a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se colocará una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no será usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

(f) Juntas

Se harán juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra. El contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos y aprobadas por el supervisor, sin la autorización de éste.

En superficies expuestas, las juntas serán horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se dará 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.

(g) Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se construirán de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se colocarán por debajo de 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 se removerán después de colocado el concreto.

(h) Remoción de los encofrados y de la obra falsa

La remoción de encofrados de soportes se hará cuidadosamente y en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos se curarán bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio, el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados 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 de vigas 24 horas

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo serán curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se harán cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

(i) Curado

Durante el primer período de endurecimiento, el concreto se someterá a un proceso de curado que se prolongará, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se mantendrán 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.

(1) Curado con agua

El concreto permanecerá húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado cumplirá los mismos requisitos del agua para la mezcla.

(2) Curado con compuestos membrana

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el supervisor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto de curado corresponderán a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto de membrana deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

(j) Acabado y reparaciones

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, tendrán un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el supervisor.

Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado, el supervisor podrá dispensar al contratista de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias. Todo concreto defectuoso o deteriorado se reparará o removerá y reemplazará por el contratista. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrada a expensas del contratista.

(k) Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el contratista retirará del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el supervisor, 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.

(l) 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°C – 32°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 los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se enfriará mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

610B.11 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- 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 ejecución de las obras.
- 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.

(b) Calidad del cemento

El supervisor dispondrá que se efectúen los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

(c) 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, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

(d) Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, el contratista solicitará la correspondiente aprobación del supervisor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. Se dejará constancia escrita de esa decisión.

(e) Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El supervisor solicitará certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización, disponiendo la ejecución de los ensayos de laboratorio para su verificación.

(f) Calidad de la mezcla

(1) Dosificación

La mezcla se efectuará en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

- Agua, cemento y aditivos $\pm 1\%$
- Agregado fino $\pm 2\%$
- Agregado grueso hasta de 38 mm $\pm 2\%$
- Agregado grueso mayor de 38 mm $\pm 3\%$

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

(2) Consistencia

El supervisor controlará la consistencia de cada carga entregada con la frecuencia indicada en la tabla N° 610B-3, cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en la subsección 610B.07. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

(3) Resistencia

El supervisor verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la tabla 610B-3.

La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes, según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) 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 resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm^2) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

Si alguna o las dos (2) exigencias indicadas es incumplida, el supervisor 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 contratista, a su costo, tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo 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 probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia 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, 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 contratista 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 contratista adoptará las medidas correctivas que solicite el supervisor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para el MTC.

(g) Calidad del producto terminado

(1) Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales

- Vigas pretensadas y postensadas-5 mm a + 10 mm
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y
..... estructuras similares de concreto reforzado.....-10 mm a + 20 mm
- Muros, estribos y cimientos-10 mm a + 20 mm

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

(2) Otras tolerancias

- Espesores de placas.....-10 mm a +20 mm
- Cotas superiores de placas y veredas-10 mm a +10 mm
- Recubrimiento del refuerzo±10%
- Espaciamiento de varillas-10 mm a +10 mm

(3) 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 (3m).

- Placas y veredas 4 mm
- Otras superficies de concreto simple o reforzado 10 mm
- Muros de concreto ciclópeo 20 mm

(4) Curado

Toda obra de concreto que no sea correctamente curado, puede ser rechazada, si se trata de una superficie de contacto con concreto, deficientemente curada. El supervisor podrá exigir la remoción de una capa como mínimo de cinco centímetros (5cm) de espesor, por cuenta del contratista.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el contratista, a su costo, de acuerdo con las indicaciones del supervisor y a plena satisfacción de éste.

La evaluación de los trabajos de concreto se efectuará de acuerdo a lo indicado en la subsección 4B.11(a) y 4B.11(b).

Medición

610B.12 La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el supervisor.

Pago

610B.13 El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y tenga la aprobación del supervisor.

Cubrirán, 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, cargas, transportes, descargas y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto.

El precio unitario incluirá, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el suministro de materiales y accesorios para los encofrados y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del supervisor y lo dispuesto en la subsección 07B.05.

Partida de pago	Unidad de pago
610B.A Concreto clase A	Metro cúbico (m ³)
610B.B Concreto clase B	Metro cúbico (m ³)
610B.C Concreto clase C	Metro cúbico (m ³)
610B.D Concreto clase D	Metro cúbico (m ³)
610B.E Concreto clase E	Metro cúbico (m ³)
610B.F Concreto clase F	Metro cúbico (m ³)
610B.G Concreto clase G	Metro cúbico (m ³)
610B.H Concreto clase H	Metro cúbico (m ³)

Tabla 610B-3
Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades o características	Método de ensayo	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregado fino	Granulometría	MTC E 204	250 m ³	Cantera
	Materia que pasa la malla N°200 (75µm)	MTC E 202	1000 m ³	Cantera
	Terrones de arcillas y partículas deleznales	MTC E 212	1000 m ³	Cantera
	Equivalente de arena	MTC E 114	1000 m ³	Cantera
	Reactividad alcali-agregado (1)	ASTM C-84	1000 m ³	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	1000 m ³	Cantera
	Contenido de sulfatos (SO ⁴)	AASHTO T290	1000 m ³	Cantera
	Contenido de cloruros (Cl ⁻)	AASHTO T291	1000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	1000 m ³	Cantera
Agregado grueso	Granulometría	MTC E 204	250 m ³	Cantera
	Desgaste Los Ángeles	MTC E 207	1000 m ³	Cantera
	Partículas fracturadas	MTC E 210	500 m ³	Cantera
	Terrones de arcillas y partículas deleznales	MTC E 212	1000 m ³	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	1000 m ³	Cantera
	Contenido de sulfatos (SO ₄)	AASHTO T290	1000 m ³	Cantera
	Contenido de cloruros (Cl ⁻)	AASHTO T291	1000 m ³	Cantera
	Contenido de carbón y lignito	MTC E 215	1000 m ³	Cantera
	Reactividad alcali-agregado(1)	ASTM C-84	1000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	1000 m ³	Cantera
	Porcentaje de partículas planas y alargadas (Relación largo espesor: 3:1)	MTC E 221	250 m ³	Cantera
Concreto	Consistencia	MTC E 705	1 por carga (1)	Punto de vaciado
	Resistencia a compresión	MTC E 704	1 juego por cada 50m ³ , pero no menos de uno por día	Punto de vaciado

(1) Opcional.

(2) Requerido para proyectos ubicados a más de 3000 msnm.

(3) Se considera carga al volumen de un camión mezclador. En casos de no alcanzar este volumen, se efectuará un ensayo por cada elemento estructura.

Sección 615B (2008)
ACERO DE REFUERZO

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto.

Materiales

615B.01 Los materiales que se proporcionen a la obra contarán con certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000.

(a) Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

(b) Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

(c) Pesos teóricos de las barras de refuerzo

Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la tabla N° 615B-1.

Tabla N° 615B-1

Peso de las barras por unidad de longitud

Barra N°	Diámetro nominal en mm (pulg)	Peso kg/m
2	6,4 (¼")	0,25
3	9,5 (3/8")	0,56
4	12,7 (½")	1,00
5	15,7 (5/8")	1,55
6	19,1 (¾")	2,24
7	22,2 (7/8")	3,04
8	25,4 (1")	3,97
9	28,7 (1 1/8")	5,06
10	32,3 (1 ¼")	6,41
11	35,8 (1 3/8")	7,91
14	43,0 (1 ¾")	11,38
18	57,3 (2 ¼")	20,24

Equipo

615B.02 Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el contratista dispondrá del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección.

Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo, no producirán ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos requiere la autorización del supervisor.

Requerimientos de construcción

615B.03 Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el contratista verificará las listas de despiece y los diagramas de doblado.

Si los planos no muestran las listas y diagramas, éstos serán preparados por el contratista para la aprobación del supervisor, lo cual no lo exime de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el contratista contemplará el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados en los precios de su oferta.

615B.04 Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, estará identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero será almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y será protegido, hasta donde sea posible contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se protegerá el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar ya que su desprotección podría originar procesos erosivos del suelo.

615B.05 Doblamiento

Las barras de refuerzo serán dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la tabla N° 615B-2.

Tabla N° 615B-2
Diámetro Mínimo de Doblamiento

Numero de barra	Diámetro mínimo
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	6 diámetros de barra
14 a 18	6 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras N° 5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la tabla N° 615B-2.

615B.06 Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo estará libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco será quitado del acero.

Las varillas serán 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 los encofrados se mantendrá por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques serán de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, se galvanizarán. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se atarán con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (0,30 m), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre tendrá un diámetro equivalente de 1.5875 ó 2.032 mm, o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Además, se obtendrán los recubrimientos mínimos especificados en la última edición del código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla será enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El supervisor revisará y aprobará el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el contratista inicie la colocación del concreto.

615B.07 Traslapes y uniones

Los traslapes de las barras de refuerzo se efectuarán en los sitios mostrados en los planos, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El contratista podrá introducir traslapes y uniones adicionales en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el supervisor, los traslapes y uniones en barras adyacentes queden alternados, según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el contratista.

En los traslapes, las barras quedarán 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 contratista 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 serán precalificados por el supervisor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas serán revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del contratista.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se asegurarán en los extremos y bordes. El traslape de borde será, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

615B.08 Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo podrá efectuarse con autorización del supervisor. En tal caso, el acero sustituyente tendrá un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

615B.09 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el contratista.
- Solicitar al contratista 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 y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y 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.

(b) Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo serán ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El contratista suministrará al supervisor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra.

En caso de que el contratista no cumpla este requisito, el supervisor 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 la subsección 615B.07.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

(c) Calidad del producto terminado

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

(1) Desviación en el espesor de recubrimiento

- Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros (≤ 5 cm) 5 mm.
- Con recubrimiento superior a cinco centímetros (> 5 cm) 10 mm.

(2) 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, será corregido por el contratista, a su costo, de acuerdo con procedimientos aceptados por el supervisor y a plena satisfacción de éste.

Medición

615B.10 La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, para calcular el acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente suministrado, colocado en obra y debidamente aceptado por el supervisor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, soportes de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos.

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del contratista 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 el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la tabla N° 615B-1.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por su peso real en kilogramos por metro cuadrado.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto.

Pago

615B.11 El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aceptada por el supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transporte, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo necesario para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y lo especificado en la subsección 07B.05.

Partida de pago		Unidad de pago
615B.A	Acero de refuerzo	Kilogramo (kg)

Sección 620B (2008)
TUBERÍA DE CONCRETO SIMPLE

Descripción

620B.01 Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería de concreto simple, con los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto. Comprende, además, la construcción del solado y la sujeción a lo largo de la tubería; el suministro de mortero para las juntas de los tubos, las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición del material sobrante.

Materiales

620B.02 Tubería

Los tubos serán elaborados con una mezcla homogénea de concreto, de calidad tal, que aquellos cumplan los requisitos de resistencia al aplastamiento y absorción indicados en la tabla N° 620B-1, determinados de acuerdo con las normas de ensayo indicados.

En todo caso, el tamaño máximo nominal del agregado grueso no podrá exceder de 19.0 mm ($\frac{3}{4}$ ") y la mezcla será de la clase definida en la sección 610B y no podrá contener menos de trescientos treinta kilogramos (330 kg) de cemento por metro cúbico (m³) de concreto.

Cada tubo tendrá una longitud entre ochocientos milímetros y un metro (800 mm - 1.00m) y sus extremos estarán diseñados de manera de obtener un encaje adecuado entre ellos, formando un conducto continuo con una superficie interior lisa y uniforme.

Todos los materiales a utilizarse estarán ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores.

Tabla N° 620B-1

Diámetro interno de diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción máxima (%)	Ancho de solado (m)
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

620.03 Material para solado y sujeción

El solado y sujeción para la tubería se ejecutarán en concreto simple, clase F, según lo especificado en la subsección 610B.04 de la sección 610B, Concreto.

620B.04 Mortero o lechada

El mortero para las juntas de la tubería estará constituido por una (1) parte de cemento Portland y tres (3) partes de arena para concreto, medidas por volumen en estado seco, con el agua necesaria para obtener una mezcla seca pero trabajable.

Alternativamente, se podrá emplear una lechada espesa de cemento Portland.

Equipo

620B.05 Se requieren, principalmente, elementos para la producción de agregados pétreos, fabricación y curado de la mezcla de concreto, moldes para la fabricación de los tubos y equipos para su transporte y colocación en el sitio de las obras.

Requerimientos de construcción

620B.06 Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la tubería se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se limpiará, excavará, rellenará, conformará y compactará, de acuerdo con lo especificado en la sección 201 B, 601 B y 210B de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la tubería.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona según la tabla N° 210B-1 y su compactación será, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta tendrá caras verticales, cada una de las cuales quedará a una distancia suficiente del lado exterior de la tubería, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la tabla N° 620B-1. El fondo de la zanja será excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la tubería.

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la sección 601 B, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Cuando una corriente de agua impida la ejecución de los trabajos, el contratista la desviará hasta cuando se pueda conducir a través de la tubería.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, el contratista solicitará, previamente, el respectivo permiso a la entidad contratante.

No se permitirá el vadeo frecuente de arroyos con equipos de construcción, debiéndose utilizar puentes u otras estructuras donde se prevea un número apreciable de paso del agua.

Cuando exista la necesidad de desviar un curso natural, se tramitará, previamente el permiso respectivo a la Administración Técnica del Distrito de riego correspondiente. Asimismo, el curso abandonado será restaurado a su condición original.

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

620B.07 Solado

Una vez preparada la superficie, se colocará el solado ancho especificado (subsección 620B.03) y en un espesor no menor de ciento cincuenta milímetros (150 mm) o según sea establecido en el proyecto.

620B.08 Colocación de la tubería

La tubería se colocará mientras el concreto del solado esté fresco, en forma ascendente, comenzando por el lado de salida y con los extremos acampanados o de ranura dirigidos hacia el cabezal o caja de entrada de la obra. El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los planos del proyecto.

Cuando las tuberías y demás obras de drenaje de una construcción confluyan directamente a un río, deberán estar provistas de obras civiles que permitan la decantación de sedimentos.

Las tuberías deben conducirse siguiendo la menor pendiente hacia los cursos naturales protegidos. En caso que esto no sea posible, se deben construir obras civiles de protección mecánica para el vertimiento de las aguas, como estructuras de disipación de energía a la salida del terreno para evitar la erosión.

620B.09 Juntas

Las juntas de los tubos serán humedecidas completamente antes de hacer la unión con mortero. Previamente a la colocación del tubo siguiente, las mitades inferiores de las campanas o ranuras de cada tubo, deberán ser llenadas con mortero de suficiente espesor para permitir que la superficie interior de los tubos quede a un mismo nivel. Después de colocar el tubo, el resto de la junta se llenará con el mortero, usando una cantidad suficiente para formar un anillo exterior alrededor de la junta. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.

Después del fraguado inicial, el mortero de los anillos exteriores será protegido contra el aire y el sol con una cubierta de tierra saturada o una arpillera húmeda.

Para las juntas con lechada de cemento, se emplearán moldes u otros medios, aprobados por el supervisor, para retener la lechada vertida o bombeada.

620B.10 Sujeción

Tan pronto se hayan asentado los tubos en la mezcla, y una vez endurecido el mortero o la lechada de las juntas, se sujetarán a los lados, con una mezcla igual a la utilizada en el solado, hasta una altura no menor de un cuarto ($\frac{1}{4}$) del diámetro exterior del tubo.

620B.11 Relleno

Una vez la sujeción haya curado suficientemente, se efectuará el relleno de la zanja conforme a lo que al respecto señala la sección 605B, Rellenos para estructuras.

620B.12 Limpieza

Terminados los trabajos, el contratista limpiará la zona de las obras y retirará los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

620B.13 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar que el contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Verificar el cumplimiento de lo especificado en la sección 103B Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial.
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el contratista.

(b) Calidad de la tubería

El supervisor no aceptará el empleo de tubos que presenten:

- Fracturas o grietas que atraviesen la pared del tubo, excepto una grieta en

el extremo que no exceda el espesor de la junta.

- Defectos que indiquen dosificación, mezcla o moldeo inadecuados.
- Defectos superficiales tales como cangrejeras y textura abierta.
- Extremos dañados que impidan la construcción de juntas aceptables.
- Cualquier grieta continua que tenga un ancho en superficie igual o superior a tres décimas de milímetro ($\Rightarrow 0,3$ mm) y se extienda en una longitud mayor de trescientos milímetros (> 300 mm), en cualquier sitio del tubo.
- Sonido que no sea claro al colocarlos en posición vertical y golpearlos ligera y secamente con un martillo liviano

El contratista suministrará al supervisor, sin costo para la entidad contratante, muestras para ensayo hasta el medio por ciento (0,5%) del número de tubos de cada diámetro incluidos en la obra, sin que en ningún caso sean menos de dos (2) ejemplares. Los tubos deberán encontrarse sanos y tener la longitud completa.

Para determinar la sanidad del tubo, se colocará verticalmente y golpeará con un martillo, debiendo dar un timbre metálico. Si ello no sucede o si en el tubo se advierten grietas u otros defectos de forma o dimensiones en exceso de los límites aceptados por esta especificación, se descartará y reemplazará por una muestra adicional del mismo embarque que sea sana, sin que dicho reemplazo implique costo alguno para la entidad contratante.

El ensayo de resistencia al aplastamiento, se efectuará sobre por lo menos el setenta y cinco por ciento (75%) de los tubos recibidos para ensayo. La tubería se considerará satisfactoria si todos los tubos de prueba igualan o exceden la resistencia mencionada en la tabla N° 620B-1.

Si uno o más tubos no cumplen este requisito, el contratista suministrará, a su costo, dos tubos por cada tubo insatisfactorio y el embarque sólo será aceptado cuando todos los tubos adicionales cumplan el requisito de resistencia. De cada tubo satisfactorio, se tomará una muestra para el ensayo de absorción, la cual tendrá un área entre setenta y siete y ciento veintinueve centímetros cuadrados ($77 \text{ cm}^2 - 129 \text{ cm}^2$), un espesor igual al de la pared del tubo y estar excedente de grietas visibles. El embarque sólo se considerará satisfactorio si todas las

muestras ensayadas cumplen el requisito de absorción.

(c) Tolerancias en las dimensiones de los tubos

(1) Diámetro interno

Se permiten las siguientes variaciones:

Diámetro de diseño (mm)	Diámetro mínimo (mm)	Diámetro máximo (mm)
450	450	465
600	600	620
750	750	775

(2) Espesor de pared

El espesor de la pared no podrá ser menor que el indicado en la tabla N° 620B-1. Tampoco podrá exceder en más de tres milímetros (3 mm) el espesor mínimo en los tubos de cuatrocientos cincuenta milímetros (450 mm) y seiscientos milímetros (600 mm), ni en más de cinco milímetros (5 mm) en los tubos de setecientos cincuenta milímetros (750 mm).

Se admitirán tubos con variaciones localizadas de espesor por fuera de estos límites, si cumplen los requisitos de los ensayos físicos indicados en la subsección 620B.13(b).

(3) Longitud

Ningún elemento individual podrá tener una longitud que varíe en más de trece milímetros (13 mm) respecto de la indicada en los planos.

(d) Concreto para solado

En relación con la calidad de los ingredientes para la mezcla, se aplicarán los criterios expuestos en la subsección 610B.11(b), (c), (d), (e) y (f) de la sección 610B Concreto.

En relación con la calidad de la mezcla elaborada, se aplicará lo descrito en la subsección 610B.11(f) de la sección 610B, excepto lo pertinente a la ejecución de

pruebas de carga a expensas del contratista.

El supervisor no autorizará la colocación del concreto para solado, si la superficie de apoyo no se encuentra correctamente preparada.

(e) Calidad del producto terminado

La tubería será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamiento de más de diez milímetros por metro de longitud (10 mm/m).

El supervisor tampoco aceptará los trabajos si, a su juicio, las juntas están deficientemente elaboradas.

Todos los materiales defectuosos y los desperfectos en los trabajos ejecutados serán reemplazados y subsanados por el contratista, a su costa, de acuerdo con las instrucciones del supervisor y a plena satisfacción de éste.

La evaluación de los trabajos sobre tubería de concreto simple, se efectuará de acuerdo a lo indicado en la subsección 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

620B.14 La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería de concreto simple suministrada y colocada, de acuerdo con los planos, la presente especificación y la aprobación del supervisor.

La medida se hará 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 medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por el supervisor.

Pago

620B.15 El pago se hará al precio unitario del tubo de concreto simple, según el diámetro de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y

aceptada por el supervisor.

El precio unitario incluirá todos los costos por concepto de suministro en el lugar de los tubos y su instalación. El suministro de los demás materiales y mezclas requeridas, la ejecución de las juntas; la colocación, vibrado y curado de las mezclas de concreto para el solado y la sujeción; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; 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 y lo indicado en la subsección 07B.05.

La excavación de las zanjas y el relleno se pagarán de acuerdo a lo establecido en las subsecciones 601B.10 y 605B.11, respectivamente.

Partida de pago	Unidad de pago
620B.A Tubería de concreto simple de diámetro 450 mm	Metro lineal (m)
620B.B Tubería de concreto simple de diámetro 600 mm	Metro lineal (m)
620B.C Tubería de concreto simple de diámetro 750 mm	Metro lineal (m)

Sección 621B (2008)
TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO

Descripción

621B.01 Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tubería de concreto reforzado, con los diámetros, armaduras, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos. Comprende, además, el suministro de los materiales para las juntas y su colocación, las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas, y la remoción y disposición de los materiales sobrantes.

Materiales

621B.02 Tubería

La tubería que suministre el contratista cumplirá los requisitos de materiales, diseño y manufactura establecidos en la especificación AASHTO M-170M. La clase de tubería y su diámetro interno, se indicará en los planos del proyecto. Los extremos de los tubos y el diseño de las juntas serán tales, que se garantice un encaje adecuado entre secciones continuas, de manera de formar un conducto continuo, libre de irregularidades en la línea de flujo.

El concreto para la tubería será de la clase C, definida en la sección 610B.

621B.03 Material para solado y sujeción

El solado y la sujeción se construirán con material para sub base granular, cuyas características estarán de acuerdo a lo establecido en la subsección 300B.02 y en la sección 302B.

621B.04 Sello para juntas

Las juntas para las uniones de los tubos se sellarán con empaques flexibles que cumplan la especificación AASHTO M-198, mortero o lechada de cemento. Si se emplea mortero, será una mezcla volumétrica de una (1) parte de cemento Portland y tres (3) de arena aprobada, con el agua necesaria para obtener una mezcla seca pero trabajable.

Equipo

621B.05 Básicamente, se requieren los mismos elementos mencionados en la subsección 620B.05 de la sección 620B, así como herramientas adecuadas para la correcta colocación del refuerzo.

Requerimientos de construcción

621B.06 Preparación del terreno base

El terreno base se preparará de acuerdo con lo indicado en la subsección 620B.06 de la sección 620B.

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, el ancho total de ésta será igual al diámetro exterior de los tubos más seiscientos milímetros (600 mm), salvo que los planos indiquen un valor diferente.

621B.07 Solado

Sobre el terreno natural o el relleno preparado, se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para afirmado tipo 1 o según lo especifique el proyecto, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm). La superficie acabada de dicha capa coincidirá con las cotas especificadas del fondo exterior de la tubería y su compactación mínima será la que se especifica para la corona en la subsección 210B.12(c)(1) de estas especificaciones.

621B.08 Colocación de la tubería

La tubería se colocará sobre el solado de material granular conformado y terminado, comenzando en el extremo de descarga, con el extremo de la ranura colocado en la dirección del nivel ascendente y con todo el fondo de la tubería ajustado con los alineamientos, las cotas y la posición que indiquen los planos.

En las instalaciones múltiples de tubería, la línea central de cada una, será paralela a las demás. Si los planos no indican otra cosa, la distancia libre entre dos (2) líneas de tubería será igual a medio ($\frac{1}{2}$) diámetro, y nunca inferior a seiscientos milímetros (600 mm).

Cualquier tubo que no quede correctamente alineado o que presente asentamiento excesivo después de su colocación, será removido y vuelto a colocar correctamente, sin derecho a pago adicional.

621B.09 Juntas

Las juntas se sellarán de acuerdo con materiales y procedimientos adecuados para el tipo de tubería usada, tal como lo contemplan los planos del proyecto. Si se emplea mortero o lechada de cemento, se aplicarán las indicaciones establecidas en la subsección 620B.08 de la sección 620B.

621B.10 Sujeción

Una vez colocada y asentada la tubería sobre el lecho de material granular, éste se aumentará y compactará en capas a los lados de la tubería y hacia arriba, al mismo nivel de densidad exigido para el solado, hasta una altura no menor a un sexto ($\frac{1}{6}$) del diámetro exterior de ella.

Si las juntas de la tubería se han sellado con lechada o mortero, la sujeción sólo se efectuará cuando el sello haya endurecido lo suficiente para que no sea fácilmente dañado.

621B.11 Relleno

El relleno posterior a lo largo de la tubería satisfactoriamente colocada, se hará de acuerdo con lo especificado en la sección 605B Rellenos para estructuras.

621B.12 Limpieza

Terminados los trabajos, el contratista limpiará la zona de las obras y retirará los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el supervisor, de acuerdo con procedimientos especificados.

621B.13 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

El supervisor efectuará los mismos controles generales indicados en la subsección 620B.13(a) de la sección 620B.

(b) Calidad de la tubería El supervisor no aceptará el empleo de tubos que presenten:

- Fracturas o grietas que atraviesen la pared, excepto una grieta en el extremo que no exceda el espesor de la junta.
- Defectos que indiquen dosificación, mezcla o moldeo inadecuados.
- Defectos superficiales tales como cangrejera o textura abierta.
- Extremos dañados que impidan la construcción de juntas aceptable.
- Cualquier grieta continua que tenga un ancho superficial de tres décimas de milímetro o mayor (0,3 mm) y se extienda por una longitud de trescientos milímetros o más (300 mm), en cualquier sitio del tubo.

El contratista suministrará, sin costo para la entidad contratante, el número requerido de tubos para los ensayos, los cuales serán elegidos al azar y corresponderán a tubos que no serían rechazados bajo las exigencias de esta especificación.

El número de tubos no excederá del dos por ciento (2%) del total necesario en la obra para cada diámetro, sin que en ningún caso dicho valor supere cinco (5) unidades.

Los tubos se someterán al ensayo de resistencia al aplastamiento, según la norma de ensayo MTC E 901; y la carga necesaria para producir una grieta de tres décimas de milímetro (0,3 mm) o la carga última, no podrá ser inferior a la prescrita en la tabla que corresponda de la especificación AASHTO M-170M. La tubería será aceptable bajo los ensayos de resistencia, si todas las muestras probadas cumplen los requisitos. En caso contrario, el contratista, a su costo, suministrará para reensayo dos (2) muestras adicionales por cada muestra que haya fallado y la tubería se considerará aceptable solamente cuando todas las muestras reensayadas cumplan los requisitos de resistencia.

De cada tubo satisfactorio por resistencia, se tomará una muestra para el ensayo de absorción, según la norma MTC E 902, la cual tendrá una masa mínima de un kilogramo (1 kg), estará libre de grietas visibles y representará el espesor total del tubo. Si ningún valor de absorción excede de nueve por ciento (9%), el lote se considerará satisfactorio. Si la absorción de algún tubo supera dicho límite, se tomará otra muestra del mismo tubo y su resultado reemplazará al anterior. Si el valor vuelve a superar el límite admisible, se rechazará el lote representado por el conjunto de tubos ensayados.

En adición a las pruebas anteriores, el supervisor efectuará ensayos de compresión, según la norma MTC E 704, para verificar el cumplimiento de la resistencia de diseño. Los cilindros se curarán de la misma manera que los tubos. La resistencia promedio de todos los cilindros (R_c) será igual o mayor que la de diseño (R_d), $R_c \sim R_d$. Simultáneamente, no más del diez por ciento (10%) de los cilindros podrá tener resistencia inferior a la especificada y ninguno podrá presentar una resistencia menor al ochenta por ciento (80%) de ésta.

Si el anterior requisito se incumple, se podrán tomar núcleos de paredes de los tubos representados por dicho concreto si la armadura lo permite, y la resistencia de cada núcleo será, por lo menos, igual a la de diseño.

Si algún núcleo no satisface este requisito, se tomará otro del mismo tubo y se repetirá la prueba. Si el resultado de ésta tampoco es satisfactorio, se rechazará el tubo.

Los orificios que dejen los núcleos en los tubos finalmente aceptados, deberán ser rellenados y adecuadamente sellados, sin costo para la entidad contratante, de manera tal, que la sección y aspecto del tubo resulten aceptados por el supervisor.

(c) Tolerancias en las dimensiones de los tubos

(1) Diámetro interno

En ningún caso se aceptarán tubos cuyo diámetro interno sea inferior al de diseño. Tampoco se aceptarán aquellos cuyo diámetro interno exceda los siguientes límites:

Diámetro interno de diseño (mm)	Diámetro interno máximo (mm)
900	925
1000	1080
1200	1230
1350	1385
1500	1540
1800	1850

Para diámetros diferentes, se consultará la tabla N° 6 de la especificación AASHTO M-170M.

(2) Espesor de pared

No podrá variar más de cinco por ciento ($\pm 5\%$) o de cinco milímetros (5mm), el que resulte mayor, respecto del espesor de diseño indicado en la tabla correspondiente de la especificación AASHTO M-170M, de acuerdo con la clase de tubería empleada.

La tubería que presente variaciones de espesor localizadas en exceso de las recién mencionadas, se aceptará si cumple las exigencias de resistencia al aplastamiento y mínima cobertura del refuerzo.

(3) Longitud

Ningún tubo se aceptará si tiene una longitud que varíe en más de trece milímetros (13mm) respecto de la indicada en los planos.

(d) Tolerancias en el refuerzo

(1) Posición

La máxima variación admisible en la posición del refuerzo, será el mayor valor entre más o menos diez por ciento ($\pm 10\%$) del espesor de diseño de la pared o más o menos trece milímetros (± 13 mm). Sin embargo, se aceptarán tubos por fuera de esta tolerancia si las muestras representativas de ellos han satisfecho el ensayo de resistencia al aplastamiento. No obstante, en ningún caso se aceptarán tubos cuya armadura tenga un recubrimiento inferior a trece milímetros (13mm) en la pared interna o en la externa, excepto, en la superficie de acople en las juntas.

(2) Área de refuerzo

Se considerará que el refuerzo satisface los requerimientos de diseño, si el área computada sobre la base del área nominal de las varillas empleadas es igual o mayor a los requerimientos de la respectiva tabla de diseño de la especificación AASHTO M-170M.

(e) Material de solado y sujeción

En relación con su calidad, se deberán cumplir los requisitos del material de afirmado tipo 1 o según se especifique en el proyecto.

En cuanto a la compactación, el número de verificaciones será el establecido por el proyecto.

(f) Calidad del producto terminado

La tubería será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamientos superiores a diez milímetro por metro (05m/m).

El supervisor tampoco aceptará los trabajos de juntas deficientemente elaboradas. Todos los materiales defectuosos y las deficiencias en los trabajos ejecutados deberán ser reemplazados y subsanados por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

La evaluación de los trabajos de tubería de concreto reforzado se efectuará de acuerdo a lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

621B.14 La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería de concreto reforzado suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y la aceptación del supervisor.

La medida se hará 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.

Para efectos de pago, no se medirá ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el supervisor.

Pago

621B.15 El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro interno de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada por el supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto del suministro de los materiales requeridos para construir los tubos, incluido el acero de refuerzo, la elaboración y curado de los tubos, su transporte y correcta colocación; el suministro de los materiales requeridos para las juntas y la elaboración de éstas; el suministro, colocación y compactación de los materiales granulares requeridos para el solado y la sujeción; las conexiones de cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de los trabajos; el transporte y disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados y lo indicado en la subsección 07B.05.

Las excavaciones de las zanjas y el relleno se pagarán de acuerdo a lo establecido en subsecciones 601B.10 y 605B.11, respectivamente.

Partida de pago	Unidad de pago
621B.A Tubería de concreto reforzado de 900 mm de diámetro interior	Metro lineal (m)
621B.B Tubería de concreto reforzado de 1000mm de diámetro interior	Metro lineal (m)
621B.C Tubería de concreto reforzado de 1200mm de diámetro interior	Metro lineal (m)
621B.D Tubería de concreto reforzado de 1350 mm diámetro interior	Metro lineal (m)
621B.E Tubería de concreto reforzado de 1500mm de diámetro interior	Metro lineal (m)
621B.F Tubería de concreto reforzado de 1800mm de diámetro interior	Metro lineal (m)

Sección 622B (2008)
TUBERÍA METÁLICA CORRUGADA

Descripción

622B.01 Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos y expediente técnico. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Incluye, también, la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

Materiales

622B.02 Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro, se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas cumplirán con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas estarán de acuerdo a AASHTO M-36.

(b) Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas, cumplirá con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas serán de acuerdo a AASHTO M-36.

(c) Tubos de planchas y estructuras de planchas con recubrimiento bituminoso

Deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO M-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. Salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el recubrimiento será del tipo A.

(d) Material para solado y sujeción

El solado y la sujeción se construirán con material de afirmado tipo 1 o el tipo especificado en el proyecto, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la subsección 300B.02 y la sección 302B.

Equipo

622B.03 Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de la capa de afirmado, según se indica en la subsección 300B.03. Cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se dispondrán de gatas para dicha labor.

Requerimientos de Construcción

622B.04 Calidad de los tubos y del material

- (a) **Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos.** Antes de comenzar los trabajos, el contratista entregará al supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará, sin costo alguno para la entidad contratante, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el supervisor.

- (b) **Inspección y muestreo en la fábrica o el taller.** Se tendrá en consideración lo indicado en la sección 03B.
- (c) **Reparación de revestimientos dañados.** Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.
- (d) **Manejo, transporte, entrega y almacenamiento.** Los tubos se manejarán, transportarán y almacenarán usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen y sean aceptados por el supervisor, serán rechazados, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

622B.05 Preparación del terreno base. El terreno base se preparará de acuerdo con lo indicado en la subsección 620B.06 de la sección 620. La excavación tendrán una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro del tubo.

622B.06 Solado. El solado se construirá con material de afirmado tipo 1 o el especificado en el proyecto, en el ancho indicado en la sección anterior y de acuerdo con el procedimiento descrito en la subsección 621B.07.

622B.07 Instalación de la tubería. La tubería de acero corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La tubería se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

622B.08 Relleno. La zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos o expediente técnico, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la sección 605B. Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indican en la subsección 210B.12(c)(1) y la frecuencia de control será la indicada en el expediente técnico.

622B.09 Limpieza. Terminados los trabajos, el contratista limpiará, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el supervisor, de acuerdo con los procedimientos estipulados en el expediente técnico.

622B.10 Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir los tubos presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo quedará incluido en el precio unitario de la tubería.

622B.11 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

El supervisor efectuará los mismos controles generales indicados en la subsección 620B13(a) de la sección 620B de este documento.

(b) Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina.
- Marca y clase del metal básico.
 - Calibre o espesor.
- Peso del galvanizado.

Las marcas de identificación serán colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

(c) Calidad de la tubería

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales.
- Forma defectuosa.
- Variación de la línea recta central.
- Bordes dañados.
- Marcas ilegibles.
- Láminas de metal abollado o roto.

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el supervisor tomará al azar muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro (57,1 mm \pm 0,3 mm), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados estarán de acuerdo con las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

(d) Calidad del recubrimiento bituminoso

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, tanto en la superficie exterior como interior dicho material deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

(e) Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo.

(f) Solado y relleno

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para el afirmado tipo 1 o el tipo especificado en el proyecto y las pruebas establecidas en la sección 302B y sección 605B.

La frecuencia de las verificaciones de compactación serán las establecidas en el expediente técnico. El supervisor no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación serán reemplazados por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

Asimismo, el contratista deberá reparar, a sus expensas, las deficiencias que presenten las obras ejecutadas, que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas que la complementan.

La evaluación de los trabajos de tubería metálica corrugada, se efectuará según lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

622B.12 La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con los planos, la presentes especificación y aceptada por el supervisor.

La medida se hará 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.

Para efectos de pago, no se medirá ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el supervisor.

Pago

622B.13 El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación del solado de material granular afirmado tipo 1 o el especificado en el proyecto; el revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y lo indicado en la subsección 07B.05.

La excavación de las zanjas y el relleno se pagarán de acuerdo a lo establecido en las secciones 601 B y 605B respectivamente.

Partida de pago		Unidad de pago
622B.A	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 0.60 m de diámetro.	Metro lineal (m)
622B.B	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 0.90 m de diámetro.	Metro lineal (m)
622B.C	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 1.20 m de diámetro.	Metro lineal (m)
622B.D	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 1.50 m de diámetro.	Metro lineal (m)
622B.E	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 1.80 m de diámetro.	Metro lineal (m)
622B.F	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 2.28 m de diámetro.	Metro lineal (m)
622B.G	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 2.59 m de diámetro.	Metro lineal (m)
622B.H	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 3.05 m de diámetro.	Metro lineal (m)
622B.I	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 3.36 m de diámetro.	Metro lineal (m)

Partida de pago	Unidad de pago
622B.J Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 3.83 m de diámetro.	Metro lineal (m)
622B.K Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 4.30 m de diámetro.	Metro lineal (m)
622B.L Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 5.07 m de diámetro.	Metro lineal (m)
622B.M Tubería corrugada de acero galvanizado abovedada de 0.60 m de luz y 0.40 m de flecha.	Metro lineal (m)
622B.N Tubería corrugada de acero galvanizado abovedada de 0.90 m de luz y 0.57 m de flecha.	Metro lineal (m)
622B.O Tubería corrugada de acero galvanizado abovedada de 1.20 m de luz y 0.75 m de flecha.	Metro lineal (m)
622B.P Tubería corrugada de acero galvanizado abovedada de 1.50 m de luz y 0.92 m de flecha.	Metro lineal (m)
622B.Q Tubería corrugada de acero galvanizado abovedada de 1.80 m de luz y 1.11 m de flecha.	Metro lineal (m)
622B.R Tubería corrugada de acero galvanizado abovedada de 2.34 m de luz y 1.68 m de flecha.	Metro lineal (m)
622B.S Tubería corrugada de acero galvanizado abovedada de 2.83 m de luz y 1.94 m deb flecha.	Metro lineal (m)
622B.T Tubería corrugada de acero galvanizado abovedada de 3.25 m de luz y 2.14 m de flecha.	Metro lineal (m)
622B.U Tubería corrugada de acero galvanizado abovedada de 3.53 m de luz y 2.29 m de flecha.	Metro lineal (m)
622B.V Tubería corrugada de acero galvanizado abovedada de 4.03 m de luz y 2.89 m de flecha.	Metro lineal (m)

Sección 623B (2008)

TUBERÍA DE PLÁSTICO (POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD)

Descripción

623B.01 Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de polietileno de alta densidad (PAD o HDPE), para el paso de agua superficial, desagües pluviales transversales y conducción de aguas de riego que cruzan la carretera. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos o expediente técnico. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, accesorios y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Incluye, también, la construcción del solado o la cama de asiento a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

Materiales

623B.02 Los materiales para la instalación de la tubería PAD deben satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) Tubos de Polietileno de Alta Densidad (PAD)

Es una tubería estructural con superficie interior lisa integrada y pared exterior corrugada. El interior debe ser liso, circunferencialmente rodeado de costillas circulares formadas simultáneamente en la fabricación. Debe cumplir con la guía AASHTO, clasificación tipo S.

Los tubos de PAD deben cumplir con los requerimientos de métodos de prueba, dimensiones y marcas encontradas en las especificaciones técnicas del AASHTO M252; M294 y MP-7-97. Los tubos y sus piezas especiales deben ser fabricados con resina virgen de PAD, conforme a los requerimientos de la ASTM D3350, clase 335420C.

El valor mínimo de rigidez, según la prueba de platos paralelos, hechos de acuerdo con la ASTM D2412 para:

- Diámetro 450 mm debe ser 40 psi (276 kPa).
- Diámetro 600 mm debe ser 34 psi (234 kPa).
- Diámetro 750 mm debe ser 28 psi (193 kPa).
- Diámetro 900 mm debe ser 22 psi (152 kPa).

(b) Calidad de los Tubos de Polietileno de Alta Densidad (PAD)

Antes del inicio de los trabajos, el contratista entregará al supervisor un certificado original en donde indique el nombre y marca del producto y un análisis típico del mismo para la tubería y para cada lote de materiales.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación y que reemplazará, sin costo alguno para el MTC, cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el supervisor.

(c) Inspección, muestreo y rechazo del material

El supervisor inspeccionará el lote de materiales llegados a obra antes de su ensamblaje. Queda a potestad del supervisor el muestreo del material para la realización de ensayos que acrediten el cumplimiento de las especificaciones, en laboratorio reconocidos y a costo del contratista. Los ensayos serán de una muestra como máximo por lote de materiales.

Todas aquellas unidades que presenten deformaciones irreversibles, fisuras, quemaduras o defectos, serán rechazadas por el supervisor.

No se podrá ensamblar ningún tubo, con piezas no aceptadas por el supervisor.

(d) Material para cama de asiento

Se denomina cama de asiento a la capa de material granular que estará en contacto con el fondo de la estructura.

La cama de asiento estará constituida por arena gruesa, la cual será conformada en capas de 0.15 m de espesor y a todo lo ancho de la excavación.

La cama de asiento y la sujeción lateral se construirán con material para afirmado tipo 1 o el tipo especificado en el proyecto, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la subsección 300B.02 y la sección 302B.

Equipo

623B.03 Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de un afirmado granular tipo 1 o el tipo especificado en el proyecto, según se indica en la subsección 300B.03. Cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se dispondrá de gatas para dicha labor.

Requerimientos de Construcción

623B.04 Preparación del terreno y excavación

El terreno base se preparará de acuerdo con lo indicado en la subsección 620B.06 de la sección 620B.

La excavación tendrá una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro del tubo y se ejecutará según lo indicado en la sección 601 B Excavación de estructuras.

623B.05 Preparación de la cama de asiento del tubo

Previa a la colocación del material de base se deberá verificar las cotas de cimentación, asimismo, que el fondo de la excavación se encuentre perfilado, compactado y libre de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades. No se permitirá la colocación del material de base si los trabajos anteriores no cuentan con la aprobación del supervisor.

El asiento del tubo será construido en capas de 0.15 m a todo el ancho de la excavación.

El espesor estará entre 0.15 m y 0.30 m. No se admitirá espesores menores a 0.15 m. Esta capa de material granular (afirmado) será colocada sobre cualquier tipo de suelo de fundación, con excepción de suelos de baja capacidad portante o rocosos, en cuyo caso el espesor será de 0.30 m.

Cualquier reemplazo de material por debajo del nivel de 0.30 m, para efectos de mejoramiento, no forma parte del material de la cama de asiento.

623B.06 Armado y Colocación de tubería

La tubería de polietileno de alta densidad será armada de preferencia en las cercanías del emplazamiento final, siguiendo las instrucciones de ensamblaje del fabricante.

El transporte y manipuleo de la tubería se realizará de manera que no se abollen o rompan y, en ningún caso, se permitirá el arrastre sobre el suelo.

Una vez ensamblados la tubería será colocada en su posición mediante equipo de izaje adecuados y con la seguridad del caso.

La tubería se colocará cuidadosamente sobre el material de base o asiento, siguiendo el alineamiento indicado por dos estacas en línea, cuya colocación será visada por el supervisor. De igual manera, el supervisor verificará y dará su conformidad a las cotas de cimentación. Toda tubería de polietileno de alta densidad mal alineado, indebidamente asentado o dañado en su colocación, será retirado y recolocado o reemplazado sin derecho a compensación alguna.

623B.07 Colocación del relleno alrededor de la estructura

El material de relleno cumplirá con las especificaciones indicadas en la sección 605B Relleno para estructuras.

La colocación del relleno a los costados de la tubería, se realizará en capas alternadas de 0.15 m a ambos lados de la tubería, para permitir un buen apisonamiento. El relleno se colocará en forma simétrica conservando siempre la misma altura en ambos lados de la tubería.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor al 95% de la M.D.S. del proctor modificado y en el caso que el relleno se vaya a construir hasta el nivel de subrasante, los 0.30 m superiores del relleno serán compactados a una densidad mínima del 100% de la M.D.S.

El equipo de compactación será mecánico, pudiendo ser apisonadores mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios. La elección del equipo dependerá de las condiciones existentes en el lugar y evitará que el equipo golpee la estructura. No será aceptable la compactación del relleno por medio de anegación o chorros de agua.

La colocación de las tuberías deberá efectuarse cuando los trabajos de explanaciones hayan alcanzado el nivel de subrasante, por consiguiente, el relleno de estructuras alrededor de la tubería alcanzará el mismo nivel. La altura de relleno mínimo desde la parte superior de la tubería hasta el nivel de la subrasante será de 0.45 m.

En caso excepcional y previa autorización de la supervisión, las tuberías podrán colocarse antes que los trabajos de explanaciones hayan concluido.

623B.08 Protección de la estructura durante la construcción

No se deberá permitir la imposición de cargas concentradas fijas o móviles muy superiores a las que soportaría la estructura. Por ello, el equipo y vehículos pesados no circularán sobre la estructura antes que la altura de relleno mínima sobre la misma sea de 0.45 m. En caso del paso de equipo muy pesado se protegerá la estructura colocando material adicional encima del relleno.

No forman parte del relleno estructural los materiales colocados con el fin de dar protección a la estructura para el mantenimiento del tránsito por lo que no serán reconocidos como tales.

623B.09 Limpieza

Terminados los trabajos, el contratista limpiará la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

623B.10 Aguas y suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir los tubos presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo quedará incluido en el precio unitario de la tubería.

623B.11 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

El supervisor efectuará los mismos controles generales indicados en la subsección 620B.13(a) de la sección 620B de este documento.

(b) Marcas

No se aceptará ningún tubo, sin marca o identificación. Ésta podrá ser un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante del tubo.
- Marca y clase del PAD.
- Calibre o espesor.
- Peso del tubo.

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

(c) Calidad de la tubería

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales.
- Forma defectuosa.
- Variación de la línea recta central.

- Bordes dañados.
- Marcas ilegibles.
- Tubos PAD abollado, fisurado o roto.

La tubería deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la subsección 623B.02 (a) y (b).

(d) Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo.

(e) Cama de asiento y relleno

El material para la cama de asiento deberá satisfacer los requisitos establecidos en la sección 302B Afirmado.

El material de relleno debe satisfacer los requisitos establecidos en la sección 605B.

La frecuencia de las verificaciones de compactación será la establecida en el expediente técnico. El supervisor no recibirá los trabajos si todos los ensayos que se efectúe, no superan los límites mínimos indicados para la cama de asiento y el relleno.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el contratista, a su costo, hasta cumplir lo especificado.

Asimismo, el contratista reparará, a sus expensas, las deficiencias que presenten las obras ejecutadas, que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas que la complementan.

La evaluación de los trabajos de tubería de plástico (Polietileno de Alta Densidad), se efectuará según lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

623B.12 La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería de plástico (Polietileno de Alta Densidad), suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y la aceptación del supervisor.

La medida se hará 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.

Para efectos de pago, no se medirá ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el supervisor.

Pago

623B.13 El pago se hará al precio unitario del contrato, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de suministro, patentes e instalación de las tuberías; el apuntalamiento de éstas cuando se requiera; el suministro, colocación y compactación de la cama de asiento de material granular (afirmado tipo 1 o el tipo especificado en el proyecto); las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; la limpieza de la zona de ejecución de los trabajos al término de los mismos; el transporte y adecuada disposición de los materiales sobrantes y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y lo indicado en la subsección 07B.05.

La excavación de las zanjas y el relleno se pagarán de acuerdo a lo establecido en las secciones 601 B y 605B respectivamente.

Partida de pago		Unidad de pago
623B.A	Tubería de plástico (Polietileno de alta densidad) de 450 mm de diámetro.	Metro lineal (m)
623B.B	Tubería de plástico (Polietileno de alta densidad) de 600 mm de diámetro.	Metro lineal (m)
623B.C	Tubería de plástico (Polietileno de alta densidad) de 750 mm de diámetro.	Metro lineal (m)
623B.D	Tubería de plástico (Polietileno de alta densidad) de 900 mm de diámetro.	Metro lineal (m)

Sección 624B (2008)
ALCANTARILLAS DE ARCO MAMPOSTERÍA DE PIEDRA CANTEADA CON
MORTERO DE CEMENTO

Descripción

624B.01 Este ítem consistirá de mampostería de cemento y piedra canteada en muros laterales y pilares de alcantarillas de cajón y piedra y alcantarillas de arco y alcantarillas multi pies de arco y en otros lugares que indiquen los planos u ordene por escrito el supervisor. Se construirá la mampostería sobre la base preparada de fundación o sobre un cimiento de mampostería, de acuerdo a estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes, secciones y dimensiones que se muestren en los planos u ordene por escrito el supervisor.

Materiales

624B.02 Materiales de piedra.- La piedra será limpia y de una clase conocida por su durabilidad y podrá ser empleada solamente después de haber sido aprobada por el supervisor. Se rechazará las piedras que hayan sido quebradas debido a descargas fuertes en la cantera. Será preferible que venga de la vecindad de la obra.

(a) Formas y tamaños

A no ser que se haya indicado otros tamaños en los planos, las piedras deberán estar en conformidad con los tamaños que se indican abajo.

En general, las piedras tendrán espesores de no menos de 0.15 metros, anchos no menores a su espesor respectivo, siendo el ancho mínimo de 0.30 metros y longitudes de no menos de uno y medio veces su ancho respectivo, siendo la longitud mínima de 0.45 metros. Cada piedra deberá ser de forma adecuada y libre de depresiones y salientes que puedan debilitarla o impedir su asentamiento debido. Por lo menos el 50% del volumen total de la mampostería será de piedra que tenga un volumen de por lo menos 0.03 m³ cada una. Cuando se muestra en los planos una dimensión definida de alguna piedra, la piedra será del tamaño indicado. Deberá haber variedad en el tamaño de las piedras de fachada y como regla general las piedras de igual tamaño no excederán el 10%.

(b) Labrado

Las piedras serán labradas a martillo para quitar cualquier porción débil o delgada. Las piedras de fachada serán labradas en tal forma que provean líneas de asientos y de junta que no varían en más de 0.04 metros de líneas exactas y que se asegure la unión de las líneas de juntas y asientos sin tener que redondear las esquinas de las piedras con un radio mayor de 0.04 metros. Las superficies de asiento de las piedras de fachada estarán aproximadamente normales a las caras de las piedras en una extensión de más o menos 0.05 mts, y desde este punto podrán variar de este plano normal sin exceder una proporción de 0.05 metros en cada 0.30 metros.

En las dovelas, la estratificación será paralela a las juntas radiales y en otras piedras deberá ser paralela a las juntas de asiento.

(c) Acabado para caras descubiertas

Las proyecciones máximas y mínimas de las caras de las piedras, fuera de las líneas de escuadría no variarán entre sí por más de 0.05 metros. (Esta restricción no se aplicará a tales caras de estribos y muros que estén en contacto con la corriente, ni a todos los lados de machones que queden por debajo de un nivel 0.30 metros bajo la línea de aguas en estiaje, o por debajo de la línea final del terreno, cuando esta línea del terreno se encuentre encima de la superficie de agua, tampoco se aplicará a otras caras que no queden descubiertas en la obra terminada)

624B.03 Trabajos de cantera.- Los trabajos de cantera y el suministro de la piedra al sitio de su empleo, será organizado de manera que siempre se efectúe el suministro con la debida anticipación a los trabajos de mampostería. Una cantidad suficientemente grande de piedra, de las clases empleadas en la obra, deberá existir en el sitio de la obra durante todo el tiempo de la construcción para permitir a los albañiles una adecuada selección de las piedras.

624B.04 Mortero.- El cemento, agregado fino y el agua estarán de conformidad con los respectivos requisitos para estos materiales, como se especifica en lo referidos a concreto de cemento Portland, exceptuando la granulometría del agregado fino que deberá pasar en su totalidad por un cedazo N° 8 no menos del 15% ni más del 40% deberá pasar por un cedazo N° 50 y no más de 10% deberá pasar por un cedazo N° 100.

El mortero para la mampostería estará compuesto de una parte de cemento y tres partes de agregado fino, por volumen y la suficiente cantidad de agua para preparar el mortero de tal consistencia que pueda ser manejado fácilmente y extendido con un badilejo. Se mezclará el mortero solamente en tales cantidades que se requieran para el uso inmediato. A no ser que se use una máquina mezcladora aprobada, se mezclará el agregado fino y el cemento, en seco, en una impermeable hasta que la mezcla obtenga un color uniforme, después de lo cual se añadirá agua, continuando la mezcla hasta que el mortero adquiera la consistencia adecuada. El mortero que no sea usado dentro de los 45 minutos después de haberse añadido agua, será descartado. No se permitirá reemplazar el mortero.

Requerimientos de construcción

624B.05 Cuando se ha de colocar la mampostería sobre una base preparada de fundación, la base deberá ser firme y perpendicular a la cara del muro o en escalones perpendiculares a dicha cara y será aprobada por el supervisor antes de que pueda ser colocada piedra alguna. Cuando la mampostería ha de ser colocada sobre un cimiento de mampostería, la superficie de asiento de esta mampostería será limpiada y mojada completamente, momentos antes de esparcir el lecho de mortero.

Se tendrá cuidado de evitar agrupaciones de piedras pequeñas que tengan el mismo tamaño. En caso de que se usen piedras intemperizadas o de colores o aquellas de textura variada, se procurará distribuir cuidadosamente las varias clases de piedras uniformemente por todas las caras descubiertas de la obra. Se usarán piedras grandes en las hiladas inferiores y en las esquinas se usarán piedras grandes y seleccionadas.

En general, las piedras disminuirán de tamaño desde la parte inferior hacia la parte superior de la estructura.

Toda piedra será limpiada y mojada completamente inmediatamente antes de ser colocada y el lecho que lo recibirá será limpiado y mojado antes de extender el mortero. Deberán ser colocados con las caras más largas en posición horizontal, en lechos copiosos de mortero y las juntas serán rellenadas con mortero abundante. Las caras descubiertas de las piedras individuales deberán estar en posición paralela a las

caras de los muros en los cuales se las coloca. Las piedras de fachada serán colocadas, en aparejo irregular, se manejarán las piedras en tal forma que las piedras ya colocadas no sean sacudidas ni movidas. Se proveerá de equipo adecuado para colocar piedras más grandes de las que puedan ser manejadas por dos hombres. No se permitirá hacer rodar o girar las piedras sobre el muro. Si una piedra fuera desprendida, después de que el mortero haya iniciado su fraguado, será retirada y limpiada del mortero y la piedra será nuevamente colocada con mortero fresco.

Toda mampostería será construida por obreros expertos.

624B.06 Lechos

Los lechos para las piedras de fachada podrán variar desde un centímetro hasta 6 centímetros de espesor. No se extenderá en líneas continuas a través de más de 5 piedras.

624B.07 Juntas

Las juntas podrán variar desde 1 cm. hasta 6 cm. de espesor. Podrán formar ángulo con la vertical desde 0 a 45°. Las piedras de fachadas formarán trabazones de por lo menos 0.15 metros longitudinalmente y 0.05 metros verticalmente. En ningún lugar deberán encontrarse esquinas de cuatro piedras adyacentes entre si. Los lechos transversales para muros de caras verticales estarán a nivel y para muros con talud podrán variar entre la posición horizontal y la perpendicular a la línea de talud de la cara del muro.

624B.08 Piedras de cabeza

Las piedras de cabeza serán distribuidas uniformemente a lo largo de los muros de la estructura de madera que formen por lo menos una quinta parte de la superficie descubierta. Deberán ser de tales longitudes que se extiendan desde la cara frontal del muro hacia el interior de la mampostería trasera por un mínimo de -0.30 mts.

Cuando el muro tenga un espesor de 0.45 metros o menos, las piedras de cabeza deberán extenderse, atravesándolo completamente desde la cara frontal hasta la posterior.

624B.09 Mampostería trasera

La mampostería trasera será construida principalmente de piedras grandes y en forma esmerada. Las piedras individuales que componen la parte trasera y la interior deberán estar bien trabadas con las piedras de la fachada del muro y entre ellas mismas. Toda abertura e intersticio en la mampostería trasera será completamente rellena con mortero o con astillas de piedra completamente cubiertas de mortero.

624B.10 Rejuntado

Tanto las juntas horizontales como las verticales, serán rellenas con mortero y luego se pasar por ellas con una herramienta redondeada de madera, de manera que se forme una depresión redonda en el mortero de 1 cm. A 2 cms de ancho y de 0.6 cms a 1 cm. de profundidad.

624B.11 Coronamiento

Si se estipulan coronamientos, estos serán como se indica en los planos. Cuando no se haya estipulado coronamientos, la parte superior será acabada con piedra del ancho suficiente para cubrir la parte superior del muro y dichas piedras tendrán longitudes de 0.45 a 1.50 metros y alturas variables, siendo su altura mínima de 0.15 metros. Se colocará la piedra de tal manera que la hilera superior sea parte integral del muro.

624B.12 Orificio de drenajes

Todo muro y estribo será provisto de orificios de drenajes. Si no se indica diferentemente en los planos o lo dirija al supervisor, se colocarán los orificios de drenajes en los puntos más bajos donde se obtengan desagües libres y serán espaciados a distancias no mayores de 3 metros de centro a centro.

624B.13 Limpieza de caras descubiertas

Inmediatamente después de colocar las piedras y mientras el mortero este todavía fresco, todas las piedras de fachada serán completamente limpiadas de salpicaduras de mortero y se las mantendrá limpias hasta que el trabajo este terminado. Antes de la aceptación final y si lo ordena el supervisor, la superficie de la mampostería será limpiada usando escobillas de alambre y si es necesario usando ácido.

624B.14 Limitaciones debidas al tiempo

No se efectuará la colocación de las piedras en tiempo de heladas, excepto con el permiso escrito del supervisor y entonces, solamente usando tales métodos que el disponga para la preparación de los materiales y la protección de la obra después de la colocación. Dicho permiso, no relevarán sin embargo, al contratista de su obligación de construir una estructura satisfactoria. Todo trabajo que haya sido dañado a consecuencia del tiempo frío, será retirado y reemplazado. En tiempo caluroso o seco, la mampostería será satisfactoriamente protegida del sol y será mantenida mojada por un periodo de por lo menos 3 días después de su terminación.

Medición

624B.15 El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de mampostería de piedra canteada completa, en su lugar y aceptada. No se incluirán proyecciones que sobresalgan más allá de las caras de los muros. Al calcular el volumen para el pago, las dimensiones usadas serán aquellas que se muestren en los planos o las que hayan sido indicadas por escrito por el supervisor. No se harán deducciones por orificios de drenaje, tubos de drenaje u otras aberturas que tengan un área menor de 0.18m^2

Pago

624B.16 El volumen determinado como esta dispuesto arriba, será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para el ítem mampostería de cemento y piedra canteada y dicho precio y pago compensará completamente por el suministro y colocación de todo material, por el mortero, por mampostería y por toda mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar el ítem, exceptuando excavaciones para fundaciones.

Sección 625B (2008)

SUBDRENES

Descripción

625B.01 Esta especificación está referida a los trabajos necesarios para captar y evacuar el agua proveniente del afirmado proyectado o de la capa superficial de rodadura en las zonas donde ésta pueda afectar la estructura o plataforma de la carretera. Asimismo, el subdren permitirá drenar el agua del subsuelo, filtraciones de taludes y flujos subterráneos.

625B.02 Generalidades

Los subdrenes a construir estarán indicados en los planos respectivos. La supervisión podrá hacer los reajustes o modificaciones que crea conveniente de acuerdo a las condiciones particulares de cada terreno. Los subdrenes tendrán la siguiente clasificación:

(a) Subdrenes para el afirmado

Generalmente tienen la función de drenar y evacuar el agua que afecta a las capas de afirmado diseñadas, por lo que se ubican inmediatamente por debajo de la capa drenante más baja de la estructura del afirmado proyectado en contacto con la subrasante. Este tipo de dren no es adecuado para drenar flujos de corrientes de agua subterránea que se puedan hallar por debajo del nivel en que son colocados. Este subdren debe llevar tubería perforada de 100 milímetros (100mm) de diámetro, filtro granular y/o geotextil de acuerdo al diseño.

(b) Subdrenes profundos

Tienen la finalidad de drenar y evacuar el agua proveniente de flujos subterráneos. Este subdren puede o no llevar tubería, en cuyo caso el proyecto debe indicar el dimensionamiento de los elementos que componen el subdren.

Materiales

625B.03 Los materiales para los subdrenes consistirán de lo siguiente:

(a) Material filtrante

Podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes. Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

(1) Granulometría

Para casos en que no se utilice geotextil en el recubrimiento del subdren el material filtrante estará constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 100 mm (4") y el de 0.149 mm (N° 100). Se requiere en éste caso una gradación especial, para impedir el movimiento del suelo hacia el material filtrante debiendo cumplirse las siguientes condiciones:

$$\frac{d_{15} \text{ del Filtro}}{d_{85} \text{ del suelo}} \leq 5 \quad \text{Y} \quad \frac{d_{50} \text{ del Filtro}}{d_{85} \text{ del suelo}} \leq 25$$

En caso que el terreno natural tenga granulometría uniforme se sustituirá la primera relación por:

$$\frac{d_{15} \text{ del Filtro}}{d_{85} \text{ del suelo}} \leq 4$$

Y para asegurar la capacidad del filtro:

$$\frac{d_{15} \text{ del Filtro}}{d_{15} \text{ del suelo}} \leq 5$$

Si el subdren va cubierto por un geotextil se permitirá granulometría con fragmentos de un solo tamaño.

En caso que el subdren lleve tubería con perforaciones circulares se deberá cumplir:

$$\frac{d_{15} \text{ del Filtro}}{\text{Diámetro del orificio}} > 1.0$$

Donde dx es el tamiz por el que pasa el x% del material.

(2) Resistencia a la abrasión

Medido en la máquina de Los Ángeles, según la norma de ensayo MTC E 207. El desgaste no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

(b) Geotextil

Se utilizarán geotextiles que cumplan las exigencias que se especifican en las tablas N° 650B-3 y 650B-4 de este documento.

Como la permeabilidad del geotextil debe ser compatible con la del suelo, su coeficiente de permeabilidad y su tamaño de abertura aparente serán los indicados en los planos del proyecto.

(1) Características del geotextil

Se aplica lo que se especifica en la sección 650B de este documento.

(c) Tubería

Si el proyecto lo indica, la tubería a instalar será del diámetro y tipo indicado en los planos del proyecto. Los tubos llevarán perforaciones circulares o ranuras con dimensiones y disposiciones indicadas en los planos.

Equipo

625B.04 Se deberá disponer de los equipos necesarios para explotar, procesar, cargar, transportar y colocar el material filtrante.

Requerimientos de construcción

625B.05 Generalidades

El supervisor exigirá al contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Será de responsabilidad del contratista, la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del supervisor y cumplirá con lo dispuesto en la sección 103B.

Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

(a) Preparación del terreno

La construcción del filtro sólo será autorizada por el supervisor, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en los planos del proyecto o expediente técnico.

La excavación se ejecutará de acuerdo con lo indicado en la sección 601 B Excavación para estructuras, de estas especificaciones.

(b) Colocación del geotextil

Cuando lo establezca el proyecto, el geotextil se colocará cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de ésta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode el material filtrante, se cubra en su totalidad, con un traslape de treinta centímetros (0,30 m).

Las franjas sucesivas de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0,45 m). No se permitirá que el geotextil quede expuesto y sin cubrir por un lapso mayor de dos (2) semanas.

(c) Colocación del material filtrante

Según lo establezca el proyecto y la aprobación del supervisor, el material filtrante se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el supervisor y empleando un método que no evite daños en el geotextil o en las paredes de la excavación.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o expediente técnico.

(d) Tubería

En caso de que se instalen tubos de acuerdo al proyecto, éstos se colocarán sobre un solado de 10 cm. de espesor. El material del solado cumplirá con lo especificado en la subsección 621B.07. No contendrá partículas que puedan producir algún daño en la tubería.

625B.06 Aceptación de los trabajos

El supervisor deberá efectuar las siguientes acciones:

(a) Controles

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

- Cumplimiento de lo especificado en la sección 103B.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos, antes de autorizar la construcción del filtro.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados, durante el período de ejecución de las obras.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de sello de filtro.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, los agregados pétreos del filtro y el material de la capa de sello.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

(b) Calidad de los agregados del filtro

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinará el desgaste de Los Ángeles, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la subsección 625B.03(a)(2).

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las descargas de los acopios y ordenará el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y mínimo especificado. Además efectuará, cuando menos, una (1) determinación de la granulometría por jornada, que deberá cumplir con los requisitos establecidos en la subsección 625B.03(a)(1).

(c) Calidad del geotextil

Cada despacho de geotextil vendrá acompañado de una certificación del fabricante que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y en la subsección 625B.03(b). El supervisor, con la frecuencia necesaria, efectuará las pruebas especificadas y rechazará el geotextil si incumple una o más de las exigencias de ellas.

Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados.

(d) Calidad del producto terminado

El supervisor aceptará todo filtro construido en zanjas cuyas dimensiones, alineamientos y pendientes se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

Medición

625B.07 La medición se hará de acuerdo a lo siguiente:

(a) Geotextil

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m^2), aproximado al décimo de metro cuadrado, de geotextil realmente suministrado y colocado en obra, sin considerar los traslapes, debidamente aceptado por el supervisor.

(b) Subdren

La unidad de medida del subdren, será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el supervisor.

El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del filtro, por el ancho de la misma y la altura hasta la cual haya autorizado el supervisor la colocación del material filtrante deduciendo el volumen ocupado por el tubo, en caso que éste sea instalado. Este volumen estará de acuerdo con las dimensiones del proyecto.

No se efectuará ninguna medición fuera de las líneas indicadas en el proyecto.

(c) Tubería

La unidad de medida será el metro (m) aproximado al décimo de metro de material suministrado, colocado en obra y debidamente aceptado por el supervisor. La longitud se medirá a lo largo y paralelo a la tubería.

Pago

625B.08 El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos, la presente especificación y aceptada por el supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro de los materiales, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, carga, transportes, descarga, desperdicios y colocación en la zanja. También, cubrirá los costos por concepto de suministro y colocación del material de filtro, del solado y su compactación.

Se excluyen del precio unitario del filtro la excavación de las zanjas, la cual se pagará de acuerdo con la sección 601 B, Excavaciones para estructuras y el suministro y colocación del geotextil, que se pagarán conforme lo establece en la sección 650B, Geotextiles.

Partida de pago	Unidad de pago
625B.A Subdren para afirmados	Metro cúbico (m ³)
625B.B Subdren profundo	Metro cúbico (m ³)
625B.C Tubería de PVC pesada con perforación.	Metro (m)
625B.D Tubería metálica para subdrenaje con perforaciones.	Metro (m)

Sección 635B (2008)
CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO

Descripción

635B.01 Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o en el expediente técnico.

Materiales

635B.02 Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) Concreto

El concreto será de clase definida en el proyecto.

(b) Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales apropiados, según lo apruebe el supervisor.

(c) Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

(d) Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Equipo

635B.03 Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente de la subsección 610B.05 y, además, se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

Requerimientos de construcción

635B.04 Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o expediente técnico.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, carga, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista. Dichos procedimientos deben estar de acuerdo con lo estipulado en la subsección 601B.04.

Se tendrá en consideración los residuos que generen las sobras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final. Se protegerá la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

635B.05 Colocación de encofrados

Acondionadas las cunetas en tierra, el contratista instalará los encofrados de manera de garantizar que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos o expediente técnico.

Durante la instalación del encofrado, se tendrá cuidado de no contaminar fuentes de agua cercanas, suelos y de retirar los excedentes y depositarlos en los lugares de disposición final para este tipo de residuos.

Para las labores de encofrado se utilizarán madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.

635B.06 Elaboración del concreto

El contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en la subsección 610B.09.

Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material y cubriéndolo con una lona. En la mezcla del concreto tendrá cuidado de no contaminar el entorno (fuentes de agua, humedales, suelo, flora, etc.).

635B.07 Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen los planos o expediente técnico. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El concreto será compactado y curado conforme lo establecen las subsecciones 610B.10(i).

El contratista nivelará cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por el supervisor.

El material excedente de la construcción de la cuneta, será depositado en lugares de disposición final adecuados a este tipo de residuos, según se indica en la sección 906.

635B.08 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

En adición a los descritos en la subsección 610B.11(a), el supervisor exigirá que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y verter el concreto.

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en las subsecciones 610B.02; 610B.03(a); 610B.03(b); 610B.03(d) y 610B.03(e) respectivamente, de la sección 610B, Concreto.

En cuanto a la calidad del producto terminado, el supervisor sólo aceptará cunetas cuya forma y dimensión corresponda a la indicada en los planos o autorizadas por él.

Tampoco aceptará trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, serán corregidas por el contratista, a su costo.

La evaluación de los trabajos de cunetas revestidas en concreto se efectuará de acuerdo a lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Los ensayos y frecuencias de control será lo establecida en la tabla 610B-3. Además, el supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.
- Verificar que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. También verificará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.

- En el caso de las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, se realizarán obras civiles para decantar los sedimentos.
- Verificar se cumplan con las demás consideraciones ambientales incluidas en esta sección 635B.

Medición

635B.09 La unidad de medida será el metro cúbico (m³) de revestimiento de concreto, aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o expediente técnico.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en los planos o expediente técnico, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medida se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto, correctamente construidos.

El supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

Pago

635B.10 El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada por el supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de encofrados; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales; todo equipo y mano de obra

requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la subsección 07B.05.

La excavación de las cunetas está incluida en la sección 205B y se pagará de acuerdo a lo establecido en la sección 205B.

Partida de pago		Unidad de pago
635B.A	Cunetas revestidas en concreto	Metro cúbico (m ³)

Sección 636B (2008)
CUNETAS REVESTIDAS DE PIEDRA

Descripción

636B.01 Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con piedra asentada con mortero de cemento, de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, alineamientos, rasantes, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o expediente técnico.

Materiales

636B.02 Los materiales para las cunetas revestidas de piedra deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales apropiados, según lo especificado en la sección 605B Rellenos para Estructuras.

(b) Piedras

Las piedras para las cunetas serán aprobadas por el supervisor, sanas y durables de un espesor no menor de 150mm y no mayor de 200mm, con caras superiores aproximadamente planas, de un ancho de no menos de 50mm y longitudes de no menos de 150mm. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el mortero, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado superficial del emboquillado.

Las piedras que se utilicen estarán limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán. Serán rechazadas si tienen grasas, aceites y/o si las materias extrañas no son removidas.

Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes, previa autorización del supervisor:

- Canteras.
- Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte.
- Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.

(c) Agregados de base de asiento y/o relleno de intersticios

El agregado para base de asiento y/o relleno de intersticios entre las piedras, que conforman el revestimiento de las cunetas, consistirá de grava limpia y aprobada, arena, o piedra triturada cuyos tamaños pasen por el tamiz de 3/8".

(d) Mortero

El mortero a utilizar para el asentado y llenado de juntas de las piedras estará constituido de cemento y arena, en una proporción uno a tres (1:3).

El cemento y la arena, deberá cumplir con las especificaciones de la sección 610B.

(e) Traslado de los materiales

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se humedecerán adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Equipo

636B.03 Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente para su acondicionamiento, carga y transporte de los materiales, elaboración del mortero. Y además, se dispondrá de elementos así como equipos manuales de compactación.

Requerimientos de construcción

636B.04 Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o expediente técnico.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir el acondicionamiento de la cuneta conformada (Según la sección 205B Excavación para explanaciones) carga, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista. Dichos procedimientos de acondicionamiento de detalle, deberán estar de acuerdo con lo estipulado en la subsección 601B.04 y 605B.04.

Todo material blando deformable o material inadecuado, será retirado y substituido por material adecuado

Se deberá tener en consideración los residuos que generen las sobras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final. Se protegerá la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

636B.05 Preparación de la superficie

Una vez terminada el acondicionamiento (excavación y relleno), se procederá al perfilado y compactado de la superficie de apoyo, con pisón de mano de peso mínimo veinte (20) kilogramos, o bien con equipo mecánico vibratorio. Previamente a la

compactación el material deberá humedecerse, la base será compacta completamente y acabada hasta obtener una superficie llana y firme. Cuando se indique en los planos, se colocará una capa de arena limpia y grava, u otro material permeable aprobado que tenga después de compactarse el espesor requerido en los planos, esta base se formará a la profundidad requerida debajo y paralela a la superficie acabada de la cuneta.

636B.06 Preparación del mortero

El mortero, salvo indicación contraria del supervisor, deberá hacerse a mano, mezclando la arena y el cemento en un recipiente limpio e impermeable hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, a continuación se agregará la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si fuera necesario preparar el mortero con mezcladora, ésta será de la capacidad adecuada y será previamente aprobada por el supervisor. El mezclado se hará durante un minuto y medio (1½) como mínimo.

No se empleará morteros de cemento después de treinta (30) minutos de haberse incorporado el agua; asimismo está prohibido el retemplado del mortero con el fin de mejorar la trabajabilidad.

636B.07 Colocación de piedras

Antes de asentar las piedras, se deberán humedecerse la superficie de apoyo y las piedras que se colocarán sobre el mortero.

Las piedras se colocarán con sus superficies planas hacia arriba y sus dimensiones más largas en ángulo recto a la línea central de la cuneta. Serán asentadas en hileras rectas, sobre una cama de mortero de 5 cm de espesor, para obtener el mejor amarre posible y un contacto estrecho entre piedras contiguas. No se admitirán intersticios o juntas que excedan los 25 milímetros de ancho. Las piedras se asentarán teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas.

Las piedras colocadas serán completamente apisonadas hasta obtener una superficie firme y en conformidad a la superficie final en rasante, alineamiento y sección transversal. Todo sector de la cuneta que tenga una superficie irregular o desigual será retirado y recolocado satisfactoriamente.

Las juntas entre piedras se llenarán completamente con mortero, y, antes del endurecimiento del mortero, se deberá enrasar la superficie del empedrado.

En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, dicha piedra será retirada, así como el mortero del lecho y las juntas, volviendo a asentar con mortero nuevo, humedeciendo el sitio del asiento.

Para el desarrollo de los trabajos de colocación del mortero, no será necesario el uso de encofrados. Una vez concluido la colocación del mortero, la superficie deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días como mínimo.

Después de que las piedras hayan sido apisonadas hasta ocupar su lugar y al superficie sea satisfactoria, los espacios o intersticios entre y alrededor de las piedras serán rellenos con grava limpia, arena limpia, o piedra triturada hasta que tal relleno quede a no menos de 10 centímetros de la superficie, después de lo cual se echará y barrerá lechada de cemento a los espacios entre las piedras, debiendo ésta operación continuar hasta que la lechada quede a no más de 1.5 centímetros por debajo de las caras superiores de las piedras. La lechada será de tal consistencia que pueda penetrar fácilmente en los espacios entre las piedras, pero no será tan aguada que la materia sólida se separe del agua. Durante el tiempo caluroso y seco la obra será protegida del sol y se mantendrá húmeda después del enlechado durante tres días por lo menos

636B.08 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados, piedras y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios establecidos en la presente sección 636B y los expuestos en las subsecciones 610B.02; 610B.03(a); 610B.03(b); 610B.03(d) y 610B.03(e) respectivamente, de la sección 610B, Concreto.

Se verificará el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.

Se verificará que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. También comprobará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.

Se verificará se cumplan con las consideraciones ambientales, incluido la decantación de sedimentos, cuando las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada.

En cuanto a la calidad del producto terminado, el supervisor sólo aceptará cunetas cuya forma y dimensión corresponda a la indicada en los planos o autorizadas por él.

No se aceptarán trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio del supervisor, sean pequeñas, serán corregidas por el contratista, a su costo.

La evaluación de los trabajos de cunetas revestidas en piedra se efectuará de acuerdo a lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

636B.09 La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o expediente técnico.

El área se determinará midiendo las líneas o bordes expuestos (largo y ancho) de las cunetas señaladas en los planos o expediente técnico, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de las medidas se incluirán, también, los desagües de agua revestidos de piedra, correctamente construidos.

El supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

Pago

636B.10 El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación aceptada por el supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; las piedras, el material de la base de asiento y relleno de intersticios, la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar del mortero requerido; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas de piedra, y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados en esta sección 636B y según lo dispuesto en la subsección 07B.05. La conformación de la cuneta sin revestir forma parte de la ejecución de la sección 205B Excavación para explanaciones.

Partida de pago		Unidad de pago
636B.	Cunetas revestidas de piedra	Metro cuadrado (m ²)

Sección 640B (2008)
ZANJAS DE DRENAJE REVESTIDAS DE PIEDRA

Descripción

640B.01 Este trabajo consiste en la conformación de zanjas de drenaje construidas en la parte superior de los taludes de corte como zanjas de coronación o en la parte inferior de los taludes de relleno como zanjas de drenaje longitudinal lateral o transversal al alineamiento de la carretera. Incluye el acondicionamiento y el recubrimiento, según corresponda al diseño, con piedra asentada con mortero de cemento, de acuerdo con las formas, alineamientos, rasantes, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o expediente técnico.

Toda excavación y/o relleno realizada para la conformación de las zanjas de drenaje, se ejecutará según la sección 601 B y 605B de estas especificaciones; asimismo, incluirá la remoción y el retiro de materiales, objetos y estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan.

Materiales

640B.02 Los materiales para las zanjas de drenaje deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

(a) Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las zanjas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales apropiados, según lo especificado en la sección 605B Rellenos para Estructuras.

(b) Piedras

Las piedras para las zanjas serán aprobadas, sanas y durables de un espesor no menor de 150 mm y no mayor de 200 mm, con caras superiores aproximadamente planas, de un ancho de no menos de 50 mm y longitudes de no menos de 150 mm. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan

una buena adherencia con el mortero, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles.

De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado superficial del emboquillado.

Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán. Serán rechazadas si tienen grasas, aceites y/o si las materias extrañas no son removidas.

Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes, previa autorización del supervisor:

- Canteras.
- Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte.
- Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.

(c) Agregados de base de asiento y/o relleno de intersticios

El agregado para base de asiento y/o relleno de intersticios entre las piedras, que conforman el revestimiento de las zanjas, consistirá de grava limpia y aprobada, arena, o piedra triturada cuyos tamaños pasen por el tamiz de 3/8".

(d) Mortero

El mortero a utilizar para el asentado y llenado de juntas de las piedras estará constituido de cemento y arena, en una proporción uno a tres (1:3). El cemento y la arena, cumplirá con las especificaciones de la sección 610B.

(e) Traslado de los materiales

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

Equipo

640B.03 Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de equipos, de mano de obra no calificada local, explosivos y uso de herramientas manuales, tales como palas, picos, barretas y carretillas.

640B.04 Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente para su conformación, excavación, acondicionamiento, carga y transporte de los materiales, elaboración del mortero; y además, se deberá disponer de elementos así como equipos manuales de compactación.

Requerimientos de construcción

640B.05 Acondicionamiento de la zanja de drenaje en tierra

El contratista acondicionará la zanja de drenaje en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o expediente técnico.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, carga, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista. Dichos procedimientos deben estar de acuerdo con lo estipulado en la subsección 601B.04 y 605B.04.

Todo material blando deformable o material inadecuado, será retirado y substituido por material adecuado

Se tendrá en consideración los residuos que generen las sobras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final. Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

640B.06 Preparación de la superficie

Una vez terminada el acondicionamiento (excavación y relleno), se procederá al perfilado y compactado de la superficie de apoyo, con pisón de mano de peso mínimo veinte (20) kilogramos, o bien con equipo mecánico vibratorio. Previamente a la compactación el material deberá humedecerse, la base será compacta completamente y acabada hasta obtener una superficie llana y firme. Cuando se indique en los planos, se colocará una capa de arena limpia y grava, u otro material permeable aprobado que tenga después de compactarse el espesor requerido en los planos, esta base se formará a la profundidad requerida debajo y paralela a la superficie acabada de la zanja.

640B.07 Preparación del Mortero

Salvo indicación contraria del supervisor, el mortero se hará a mano, mezclando la arena y el cemento en un recipiente limpio e impermeable hasta que la mezcla adquiera un color uniforme. A continuación se agregará la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si fuera necesario preparar el mortero con mezcladora, ésta deberá ser de la capacidad adecuada y será previamente aprobada por el supervisor. El mezclado se hará durante un minuto y medio (1½) como mínimo.

No se emplearán morteros de cemento después de treinta (30) minutos de haberse incorporado el agua. Asimismo está prohibido el retemplado del mortero con el fin de mejorar la trabajabilidad.

640B.08 Colocación de piedras

Antes de asentar las piedras, se humedecerá la superficie de apoyo y las piedras que se colocarán sobre el mortero.

Las piedras se colocarán con sus superficies planas hacia arriba y sus dimensiones más largas en ángulo recto a la línea central de la zanja; serán asentadas en hileras rectas, sobre una cama de mortero de 5 cm de espesor, de manera de obtener el mejor amarre posible y un contacto estrecho entre piedras contiguas, no se admitirán intersticios o juntas que excedan los 25 milímetros de ancho. Las piedras se asentarán teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas.

Las piedras así colocadas serán completamente apisonadas hasta obtener una superficie firme y en conformidad a la superficie final en rasante, alineamiento y sección transversal. Todo sector de la zanja que tenga una superficie irregular o desigual será retirado y recolocado satisfactoriamente.

Las juntas entre piedras se llenarán completamente con mortero y, antes del endurecimiento del mortero, se enrasará la superficie del empedrado.

En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, dicha piedra será retirada, así como el mortero del lecho y las juntas, volviendo a asentar con mortero nuevo, humedeciendo el sitio del asiento.

Para el desarrollo de los trabajos de colocación del mortero, no será necesario el uso de encofrados. Una vez concluido la colocación del mortero, la superficie deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días como mínimo.

Después de que las piedras hayan sido apisonadas hasta ocupar su lugar y al superficie sea satisfactoria, los espacios o intersticios entre y alrededor de las piedras serán rellenos con grava limpia, arena limpia, o piedra triturada hasta que tal relleno quede a no menos de 10 centímetros de la superficie. Después se echará y barrerá lechada de cemento a los espacios entre las piedras, debiendo ésta operación continuar hasta que la lechada quede a no más de 1.5 centímetros por debajo de las caras superiores de las piedras. La lechada será de tal consistencia que pueda penetrar fácilmente en los espacios entre las piedras, pero no será tan aguada que la materia sólida se separe del agua. Durante el tiempo caluroso y seco la obra será protegida del sol y se mantendrá húmeda después del enlechado durante tres días por lo menos

640B.09 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados, piedras y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios establecidos en la presente sección 640B y los expuestos en las subsecciones 610B.02; 610B.03(a); 610B.03(b); 610B.03(d) y 610B.03(e) respectivamente, de la sección 610B, Concreto.

Se comprobará el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.

Se verificará que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. También, vigilará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.

Dispondrá el cumplimiento de las consideraciones ambientales, incluido la decantación de sedimentos y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada.

En cuanto a la calidad del producto terminado, el supervisor sólo aceptará zanjas cuya forma y dimensión corresponda a la indicada en los planos o fueron originadas por su autorización.

No se aceptarán trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la zanja, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, serán corregidas por el contratista, a su costo.

La evaluación de los trabajos de zanjas de drenaje se efectuará de acuerdo a lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

640B.10 La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo, de zanja satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o expediente técnico.

El área se determinará midiendo las líneas o bordes expuestos (largo y ancho) de las zanjas señaladas en los planos o expediente técnico, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de las medidas se deberán incluir, también, los desagües o bajadas de agua revestidos de piedra, correctamente construidos.

El supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de zanjas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

Pago

640B.11 El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación aceptada por el supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; las piedras, el material de la base de asiento y relleno de intersticios, la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar del mortero requerido; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las zanjas de piedra, y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados en esta sección 640B y según lo dispuesto en la subsección 07B.05. La excavación y relleno para la conformación de las zanjas de drenaje sin revestir se pagarán a través de las secciones 601 B y 605B respectivamente, según corresponda al metrado de ejecución.

Partida de pago	Unidad de pago
640B. Zanjas de drenaje revestida de piedra	Metro cuadrado (m ²)

Sección 645B (2008)

ENCAUZAMIENTOS

Descripción

645B.01 Este trabajo comprende la ejecución del encauzamientos o desvío del curso de agua necesarios y que se encuentren expresamente indicados en el proyecto, para facilitar la construcción de estructuras en cauces con agua, tales como puentes, pontones, badenes, muros, canales y otras obras de arte. Incluye, además, las obras provisionales que fueran necesarias.

Además incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y expediente técnico. En caso de que el proyecto contemple enrocados o defensas ribereñas, este trabajo se ejecutará según la sección 648B de estas especificaciones.

Materiales

645B.02 No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente sección.

Equipo

645B.03 Todos los equipos empleados serán compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

El equipo cumplirá con las estipulaciones que se dan en la subsección 05B.11.

Requerimientos de construcción

645B.04 La zona en trabajo será desbrozada y limpiada de acuerdo a lo especificado en la sección 201.

El encauzamiento se ceñirá a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos o expediente técnico. En general, los lados del encauzamiento estarán de acuerdo a las dimensiones de diseño, El contratista protegerá el encauzamiento contra derrumbes o deslizamientos. Todo derrumbe causado por error o procedimientos inapropiados del contratista, será limpiado y eliminará su costo.

El supervisor previamente debe aprobar la profundidad del encauzamiento. Toda sobre excavación por debajo de las cotas autorizadas por el supervisor, será reconformada por su cuenta, de acuerdo con procedimientos aceptados por el supervisor.

El contratista empleará todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca del encauzamiento, no sufran accidentes. Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad, avisos y requerirán la aprobación del supervisor.

Los encauzamientos que presenten peligro de derrumbes o deslizamientos, que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán evitarse o corregirse convenientemente con la autorización del supervisor.

Los materiales excedentes provenientes del encauzamiento, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar, sin provocar interferencias.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

Medición

645B.05 Las medidas de los encauzamientos será el volumen en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico, determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el supervisor. Los encauzamientos ejecutados fuera de estos límites y los derrumbes o deslizamientos, no se medirán para los fines del pago.

Pago

645B.06 El pago se hará por metro cúbico, al precio unitario del contrato, por todo encauzamiento ejecutado conforme a esta especificación y aceptada por el supervisor.

Será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico. Dicho precio y pago constituirá compensación completa por toda la mano de obra, herramientas, equipos, materiales e imprevistos. El precio unitario deberá cubrir todos los costos del encauzamiento, y la remoción de los materiales excavados, hasta los sitios de utilización o desecho; las obras provisionales y complementarias, la limpieza final de la zona de construcción; y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en la subsección 07B.05.

En caso el proyecto contemple enrocados o defensas ribereñas, estos trabajos serán pagadas por separado, según la sección 648B.

Partida de pago	Unidad de pago
645B.A Encauzamientos	Metro cúbico (m ³)

Sección 648B (2008)
DEFENSAS RIBEREÑAS

Descripción

648B.01 Este trabajo consistirá en el suministro, transporte y colocación de rocas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones, y en los sitios indicados en los planos o expediente técnico.

Se trata de la construcción de una estructura conformada por rocas colocadas o acomodadas con ayuda de equipos mecánicos como tractores, cargadores frontales, retro-excavadoras o grúas, con el objeto de proteger taludes de la plataforma vial, evitando la erosión, socavación, o desprendimiento, que producen las aguas en las riberas de los ríos.

Los enrocados se colocan pie de los taludes; en zonas críticas o como lo disponga la supervisión, como protección de riberas, asimismo en las entradas y salidas de badenes, pontones, alcantarillas, etc.

Materiales

648B.02 El material de enrocado para las defensas ribereñas, se obtendrá de las canteras autorizadas por el supervisor. El material utilizado para la defensa ribereña será roca sólida y no deleznable resistente a la abrasión de grado A según se determina por el ensayo de Los Ángeles (menos de 35% de pérdidas en peso después de 500 revoluciones).

648B.03 Graduación y dimensiones: las rocas o fragmentos de roca de tamaño similar, deberán estar razonablemente bien graduados dentro de los límites permitidos para diámetros nominales, entre 0.50 m y 1.00 m; los intersticios o vacíos entre las rocas de tamaño mayor, serán rellenados por fragmentos de roca de tamaños menores.

648B.04 Selección de canteras: las fuentes de préstamos serán las indicadas en los planos o expediente técnico de acuerdo a las especificaciones del material a utilizarse en enrocados.

El supervisor se reserva el derecho de realizar inspecciones de las canteras. La aprobación de algunos fragmentos de roca, para una cantera en particular, no será interpretado como la aprobación de todos los fragmentos de roca obtenidas de la cantera y el contratista mantendrá la responsabilidad respecto a la graduación y calidad especificada de los fragmentos de roca descargada en el lugar de utilización.

Todos los fragmentos de roca que no alcancen los requerimientos de estas especificaciones, de acuerdo a lo determinado por las pruebas y/o por la inspección de las canteras y del enrocado, serán rechazados.

648B.05 Explotación: el contratista deberá limpiar, explotar y operar las canteras, eliminar el material de desperdicio y realizar todas las operaciones requeridas para producir aceptables materiales para el enrocado.

Los materiales de desecho serán colocados en las áreas agotadas o en áreas aprobadas adyacentes a las canteras.

Equipo

648B.06 El contratista suministrará los equipos que garanticen la colocación y acomodo de las rocas para la conformación de la defensa ribereña, empleándose tractores, cargadores frontales, retro excavadoras o grúas que permitan el correcto cumplimiento de la ejecución de los trabajos. En general, el equipo empleado para la construcción de la defensa ribereña, deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación

Requerimientos de construcción

648B.07 Conformación de la superficie de fundación: Cuando las defensas ribereñas requieran una base firme y lisa para apoyarse, ésta podrá consistir en una simple adecuación del terreno o una fundación diseñada y construida de acuerdo con los detalles de los planos del proyecto.

Previa a la iniciación de los trabajos, el contratista solicitará al supervisor la verificación de las secciones del terreno y la planificación del trabajo a realizar.

648B.08 Colocación de las rocas: La construcción de las defensas ribereñas mediante enrocado se realizará de acuerdo a las dimensiones mínimas y a lo establecido en los planos.

La colocación de las rocas se efectuará mediante el uso de una grúa u otro medio que permita el izaje; colocación y entrase de las rocas, utilizando rocas más pequeñas, en los lugares o vacíos dejados por las rocas de mayor tamaño, la distribución se ajustará a las medidas dispuestas en los planos.

La colocación de las rocas se hará en forma progresiva, logrando de esta manera que los intersticios existentes entre las rocas de mayor tamaño puedan ser rellenados por los fragmentos de roca de tamaño menor.

Se evitará la excesiva fracturación de las rocas al momento de la colocación en su alineamiento con los equipos indicados.

Los fragmentos de roca colocados no tendrán una compactación especial y serán acomodados de manera que queden regularmente distribuidos, con el menor porcentaje de vacíos posible entre ellos a fin de lograr una buena trabazón, para controlar la estabilidad y evitar la erosión lateral.

Los huecos deberán ser evitados en lo posible o rellenados por rocas y piedras de menores dimensiones para acuar sólidamente las rocas mayores lográndose así un cuerpo estable y compacto.

648B.09 Aprobación de los trabajos y tolerancias: El supervisor aprobará los trabajos sí se satisfacen las exigencias de los planos y de esta especificación, y si la defensa ribereña construida se ajusta a los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los planos del proyecto.

En caso de deficiencias de los materiales o de la ejecución del trabajo, el contratista deberá realizar por su cuenta, las correcciones necesarias hasta cumplir lo especificado.

Medición

648B.10 La unidad de medida será el metro cúbico (m³) de defensa ribereña ejecutada en el sitio y aceptada por el supervisor.

El cálculo del volumen se realizará empleando el método de las áreas medias de las secciones transversales por la longitud, de acuerdo a las secciones tipo indicadas en los planos y expediente técnico.

Pago

648B.11 El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por el trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptada por el supervisor.

Las cantidades aceptadas, determinadas de acuerdo con la subsección 648B.10 anterior, se pagarán al precio del contrato por unidad de medida, para el renglón de pago establecido en el contrato.

El precio unitario y pago será la compensación total por todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con los planos, especificaciones descritas en esta sección y expediente técnico. Incluyendo toda mano de obra, leyes sociales, equipos, herramientas, suministro de los materiales y colocación del enrocado así como su transporte pagado, hasta completar la ejecución de ésta partida, y sea aceptada por el supervisor.

El pago se hará según:

Partida de pago	Unidad de pago
648B Defensas ribereñas	Metro cúbico (m ³)

Sección 650B (2008)

GEOTEXTILES

Descripción

650B.01 Esta especificación comprende los requisitos para el uso de geotextiles en trabajos de drenaje, separación, estabilización, control permanente de erosión, defensas temporales de finos en pavimentación para atenuar la reflexión de grietas y en refuerzo.

650B.02 Las condiciones para ejecución de los trabajos serán presentadas en las especificaciones especiales (EE) dentro del expediente técnico.

Materiales

650B.03 Generalidades

Los materiales propósito de esta especificación pueden estar fabricados por polímeros sintéticos, tejidos o no tejidos, de las características que se van a solicitar en este documento para cada una de las aplicaciones.

Los geotextiles tejidos podrán ser fabricados con cintas planas o con cintas fibriladas, para obtener en estos últimos geotextiles de alto módulo.

Los geotextiles no tejidos podrán ser fabricados con fibras largas o fibras cortas punzonadas o termo fundidas, dependiendo del uso requerido.

Todos los parámetros exigidos en esta norma corresponden a valores mínimos promedios del rollo (MARV). Su uso es de carácter obligatorio. Por lo tanto, no se permite el uso de valores promedios o típicos. De acuerdo con lo anterior, el contratista se obliga a presentarle al supervisor para su aprobación los resultados suministrados por el proveedor, quedando en potestad de la supervisión ordenarle su verificación.

650B.04 Requerimientos generales de resistencia para asegurar la permanencia de los geotextiles

Los geotextiles usados en los trabajos especificados en este artículo deben cumplir los requerimientos que se presentan en la tabla N° 650B-1.

Estos requerimientos están dados en valores mínimos promedios del rollo (MARV) y no en valores típicos o promedios.

Tabla N° 650B-1
Geotextiles – Requerimientos de resistencia

Propiedad	Ensayo	Unid	Requerimiento				(MARV)*	
			Clase 1		Clase 2		Clase 3	
			E < 50%	E > 50%	E < 50%	E > 50%	E < 50%	E > 50%
Resistencia grab.	ASTM D4632	N	1400	900	1100	700	800	500
Resistencia al razgado trapezoidal	ASTM D4533	N	500	350	400	250	300	180
Resistencia al punzonamiento	ASTM D4833	N	500	350	400	250	300	180
Resistencia Bursa	ASTM D3786	Kpa	3500	1700	2700	1300	2100	950
Resistencia a la costura	ASTM D4632	N	12600	810	990	630	720	450

E = Elongación

* MARV = Promedio – 2 (Desviación estándar). No se permite el uso de valores típicos o promedios

650B.05 Geotextiles usados en subdrenaje

Los geotextiles usados en subdrenaje deben cumplir las exigencias mostradas en la tabla N° 650B-2. Si se hace una evaluación detallada de las condiciones del sitio, se podrán disminuir los requerimientos a los exigidos para la clase 3 de la tabla N° 650B-1, para construcción de carreteras.

Tabla 650B-2
Geotextiles para subdrenaje – Requerimientos

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento (MARV **)		
			Porcentaje de suelo a retener que pasa		
			< 15	15 – 50	> 50
Clase de geotextil			Clase 2 de la tabla 650B-1		
Permitividad	ASTM D4491	seg –1	0.5	0.2	0.1
Abertura aparente (AOS) *	ASTM D4751	Mm	0.43	0.25	0.22
Resistencia retenida UV	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición		

* AOS corresponde al máximo valor promedio del rollo= Promedio + 2 (Desviación estándar)

** MARV = Promedio – 2 (Desviación estándar). No se permite el uso de valores típicos o promedios

650B.06 Geotextiles usados en separación

Los geotextiles que se aplicarán como separación de dos materiales, para evitar la penetración o migración de uno al otro, cumplirán las exigencias mostradas en la tabla N° 650B-3. Debe entenderse que en este aspecto los geotextiles no están aplicados como refuerzo.

Tabla 650B-3
Geotextiles para separación – Requerimientos

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento (MARV **)
Clase de geotextil	-	-	Clase 2 de la tabla 650B-1
Permitividad	ASTM D4491	seg -1	0.02
Abertura aparente (AOS)	ASTM D4751	mm	0.60
Resistencia retenida	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición.

* AOS corresponde al máximo valor promedio del rollo= Promedio + 2 (Desviación estándar)

** MARV = Promedio – 2 (Desviación estándar). No se permite el uso de valores típicos o promedios

650B.07 Geotextiles usados en estabilización

Cuando se usen geotextiles para estabilizar materiales, fundamentalmente para aumentar su resistencia al corte y a la deformación, deberán cumplir como mínimo los requerimientos que se muestran en la tabla N° 650B-4.

Tabla 650B-4
Geotextiles para estabilización – Requerimientos

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento (MARV **)
Clase de geotextil	-	-	Clase 1 de la tabla 650B-1
Permitividad	ASTM D4491	seg -1	0.05
Abertura aparente (AOS)	ASTM D4751	Mm	0.43
Resistencia retenida UV	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición

* AOS corresponde al máximo valor promedio del rollo= Promedio + 2 (Desviación estándar)

** MARV = Promedio – 2 (Desviación estándar). No se permite el uso de valores típicos o promedios

650B.08 Geotextiles usados en control permanente de erosión

Los geotextiles usados directamente para control de erosión superficial e indirectamente, bajo enrocados de protección (tipo rip-rap), debe cumplir los requerimientos que se muestran en la tabla N° 650B-5.

Tabla 650B-5

Geotextiles para control permanente de erosión – Requerimientos

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento (MARV **)		
			Porcentajes de suelo a retener que pasa la malla 0.075 min. (N° 200)		
			< 15	15 - 50	> 50
Clase de geotextil	-	-			
•Tejidos de monofilamento	-	-	Clase 2 de la tabla 650B-1		
• Los otros geotextiles	-	-	Clase 1 de la tabla 650B-1		
Permitividad	ASTM D4491	seg -1	0.7	0.2	0.1
Abertura aparente (AOS)*	ASTM D4751	Mm	0.43	0.25	0.22
Resistencia retenida UV	ASTM D4355	%	50% después de 500 horas de exposición		

* AOS corresponde al máximo valor promedio del rollo= Promedio + 2 (Desviación estándar)

** MARV = Promedio – 2 (Desviación estándar). No se permite el uso de valores típicos o promedios

650B.09 Geotextiles usados en defensas temporales de lodos

Los geotextiles que se usen temporalmente durante construcción para proteger los cauces naturales y las obras de drenaje de materiales finos transportados por agua de escorrentía, deberán cumplir los requerimientos mostrados en la tabla 650B-6.

Tabla 650B-6

Geotextiles usados en defensas temporales – Requerimientos

Propiedad	Ensayo	Unidad	Requerimiento (MARV)*		
			Defensa soportada	Defensa	Soportada
				Ē >= 50%	E < 50%
Espaciamiento máximo entre Postes	-	m	1.20	1.20	2.00
Resistencia grab.	ASTM D4632	N			
• En la dirección de máquina	-	N	400	550	
• En la dirección transversal	-	N	400	450	
permitividad	ASTM D4632	seg-1	0.05		
Abertura aparente (AOS) *	ASTM D4632	Mm	0.60		
Resistencia retenida UV	ASTM D4632	%	70% después de 500 horas de exposición		

* AOS corresponde al máximo valor promedio del rollo= Promedio + 2 (Desviación estándar)

** MARV = Promedio – 2 (Desviación estándar). No se permite el uso de valores típicos o promedios

Nota: El soporte de la defensa consiste en una malla metálica con alambres de acero calibre 14 esparcidos a 150 mm en ambas direcciones o una malla prefabricada con polímeros de la misma resistencia.

650B.10 Geotextiles para refuerzo

En general los geotextiles usados en tierra reforzada, bien sea en terraplenes o en estructuras de contención, deberán cumplir los requerimientos estipulados en esta sección para geotextiles usados en estabilización (Tabla N° 650B-4).

Para obras de envergadura donde la obra se encuentre como parte de la carretera, tales como estructuras de contención, estribos de puentes y terraplenes donde la calzada se encuentre en la corona, deben utilizarse geotextiles de alto módulo, con los parámetros de resistencia solicitados por el diseñador, para garantizar una baja deformación de la obra.

650B.11 Control de calidad

El contratista someterá a la aprobación de la supervisión, el geotextil que utilizará en la obra, de acuerdo con la aplicación y lo exigido en estas especificaciones.

Los valores presentados deben corresponder a los últimos de la producción de la planta, es decir, deben estar actualizados. Por lo tanto, no se aceptan valores de catálogo.

Todos los geotextiles deben llegar a la obra perfectamente referenciados y el contratista exigirá a su proveedor, el envío de los resultados correspondientes a cada rollo. No se permitirán valores de catálogo. Verificando que se encuentre entre las especificaciones, se permitirá su uso en obra. Por cada 1 500 m² de un geotextil del mismo tipo, el contratista enviará a un laboratorio especializado, muestras para verificación de resultados. Este laboratorio debe ser diferente del que posee el proveedor o el productor. Las muestras serán tomadas en presencia del supervisor, de acuerdo con los procedimientos de muestreo solicitados en la Norma AASHTO-D4354.

Además de la aprobación de la calidad del geotextil, el supervisor adoptará las medidas necesarias para que el cemento, arcilla, limos, y demás desechos no tengan como receptor final lechos o cursos de agua.

Medición

650B.12 Para todas las aplicaciones de geotextiles mencionados en esta sección la unidad de medida será el metro cuadrado (m²). Los traslapes no se diferenciarán en la medida y estarán incluidos en ella.

Pago

650B.13 El pago de los geotextiles para las aplicaciones indicadas en esta sección, se hará a los precios unitarios respectivos que se han pactado en el contrato, los que incluirán todas las operaciones para suministrar, transportar, colocar en el punto de aplicación, control de calidad y todo costo relacionado con la correcta ejecución de cada trabajo aceptado por el supervisor y según lo dispuesto en la subsección 07B.05. También incluye el costo de traslapes y costuras que se requieran para el cumplimiento de las especificaciones.

Item de pago		Unidad de pago
650B.A	Geotextil tejido de cinta plana clase 1	Metro cuadrado (m ²)
650B.B	Geotextil tejido de cinta plana clase 2	Metro cuadrado (m ²)
650B.C	Geotextil tejido de cinta plana clase 3	Metro cuadrado (m ²)
650B.D	Geotextil tejido de alto módulo clase 1	Metro cuadrado (m ²)
650B.E	Geotextil tejido de alto módulo clase 2	Metro cuadrado (m ²)
650B.F	Geotextil tejido de alto módulo clase 3	Metro cuadrado (m ²)
650B.G	Geotextil no tejido clase 1	Metro cuadrado (m ²)
650B.H	Geotextil no tejido clase 2	Metro cuadrado (m ²)
650B.I	Geotextil no tejido clase 3	Metro cuadrado (m ²)
650B.J	Geotextil tejido de monofilamento	Metro cuadrado (m ²)
650B.K	Geotextil para defensas temporales soportadas (*)	Metro cuadrado (m ²)
650B.L	Geotextil para defensas temporales no soportadas	Metro cuadrado (m ²)

(*) Incluye la malla de soporte

Sección 652B (2008)

SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR

Descripción

652B.01 Este trabajo consiste en la construcción de filtros para subdrenaje compuestos por geotextil filtrante y material drenante, en los sitios señalados en los planos del proyecto o el expediente técnico.

Materiales

652B.02 Geotextil

Se utilizarán geotextiles compuestos por filamentos de polímeros sintéticos, tejidos o no tejidos, que de acuerdo con el suelo a drenar (suelo retenido) deberán tener capacidad para dejar pasar el agua al tiempo que evitan el movimiento del suelo retenido. Presentarán los requerimientos mínimos de propiedades mecánicas, hidráulicas y de filtración que se describen en la tabla N° 650B-2 de la sección 650B.

652B.03 Material drenante

Podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes. Deberá además cumplir los siguientes requisitos:

(a) Granulometría

Para filtros longitudinales o que no atraviesen zonas de circulación vehicular, el material drenante estará constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 19 mm (3/4") y el de 75 mm (3"). Las partículas pueden ser angulares o redondeadas, no se requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño, siempre y cuando se respeten las limitaciones de tamaño máximo y mínimo. Este material deberá estar limpio y sin material fino.

Cuando se construyan filtros transversales localizados debajo de zonas de circulación vehicular, se usará material granular con tamaño entre 19mm (3/4") y 50mm (2").

(b) Resistencia a la abrasión

La resistencia al desgaste en la máquina de Los Ángeles no podrá ser mayor al cuarenta por ciento (40%).

(c) Tubería de drenaje

Cuando el drenaje esté equipado con tubería, ésta deberá contar la resistencia mecánica suficiente para resistir (sin sufrir deformaciones excesivas ni el colapso) las cargas de construcción, de confinamiento del suelo aledaño y de las eventuales sobrecargas impuestas por los vehículos que transiten o se detengan sobre la línea del drenaje.

Equipo

652B.04 Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil y para explotar, procesar, cargar, transportar, colocar y compactar el material drenante. También para colocar y compactar el suelo que cubrirá el filtro.

Antes de extender y compactar el material de cobertura, el contratista tomará las medidas necesarias para garantizar que la compacidad del material drenante (de gradación uniforme) es suficiente para evitar asentamientos indeseables en la superficie sobre el drenaje.

Ejecución de los trabajos

652B.05 Generalidades

Se exigirá que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Durante el proceso constructivo, el contratista tomará las medidas necesarias para evitar que el geotextil atrape mugre y otros elementos que puedan taponar los poros o disminuir la permeabilidad del elemento filtrante

Será responsabilidad del contratista la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual será visible durante las veinticuatro (24) horas del día. El diseño de la señalización requerirá la aprobación del supervisor.

652B.06 Preparación del terreno

La construcción del filtro sólo será autorizada, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, las pendientes y las rasantes indicadas en los planos del proyecto o las ordenadas por el supervisor. La excavación se deberá ejecutar de acuerdo con lo indicado en el la sección respectiva de estas especificaciones.

652B.07 Condiciones normales de instalación del geotextil

El geotextil se colocará cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de la zanja y dejando por encima la cantidad de geotextil suficiente para que, una vez se acomode el material drenante, se cubra en su totalidad con un traslape mínimo de trescientos milímetros (300 mm). Las franjas sucesivas del geotextil se traslaparán longitudinalmente (con traslape tipo tejado) cuatrocientos cincuenta milímetros (450 mm). Alternativa y preferiblemente, se coserá el geotextil, de manera que se garantice la continuidad del elemento filtrante.

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a dos (2) días.

652.08 Colocación del material drenante

El material drenante, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor especificado en el expediente técnico o el autorizado por el supervisor y empleando un método que evite a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación.

Para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del material no deberá exceder un metro (1 m). Cuando la altura sea mayor a un metro se colocará una primera capa de 100 mm de material granular, para luego realizar el llenado.

El material drenante se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos, colocándolo en capas de espesor no mayor a 150 mm.

652B.09 Compactación

El material será compactado mediante la aplicación de una placa vibratoria a cada capa, de manera que se logre la mayor compacidad posible.

No se permitirá el uso de ningún otro equipo manual o mecánico para la ejecución del trabajo.

652B.10 Cobertura del filtro

Completado el relleno con material drenante, se cubrirá con la porción excedente del geotextil con un traslape de 300 mm (o mediante costura), y éste se cubrirá con el suelo proveniente de la excavación si este presenta una permeabilidad suficientemente baja (o de préstamo si resulta necesario), colocado y compactado en capas sucesivas, hasta la altura requerida en los planos o expediente técnico.

652B.11 Condiciones para el recibo de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo.
- Verificar que el terreno se prepare adecuadamente y que se cumplan las dimensiones de la rasante de diseño señaladas en los planos o las ordenadas por él, antes de autorizar la colocación del geotextil.
- Verificar que el material de relleno cumpla las especificaciones del diseño durante el período de ejecución de la obra.
- Supervisar la correcta aplicación del método constructivo indicado, en cuanto a la preparación del terreno, la colocación del geotextil y la colocación de la capa granular.
- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control de calidad del geotextil y del material granular.
- Verificar que cada rollo de geotextil cuente con la marquilla informativa suministrada por el fabricante y el número del lote.

- Verificar que cada lote tenga el certificado de calidad expedido por el laboratorio del fabricante.
- Para el muestreo del control de calidad en obra de los geotextiles, se deberá seguir la norma ASTM D 4354 que establece escoger al azar un número de rollos equivalentes a la raíz cúbica del total de rollos recibidos.

En lotes de una o dos unidades (rollos) o menos, se tomará una unidad (rollo). Si la raíz cúbica así calculada resulta un número fraccionario, se tomará el número entero mayor a la fracción resultante. De cada rollo se descartará las primeras dos vueltas de geotextil para el muestreo.

Posteriormente se tomará una muestra de un metro lineal por el ancho correspondiente al rollo y se empaquetará y enviará a un laboratorio especializado en medir las propiedades mecánicas e hidráulicas de los geotextiles. No se permitirá que este laboratorio corresponda al fabricante y/o distribuidor de los geotextiles.

- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles se cubran con empaques que los proteja de la acción de los rayos ultravioleta, de la humedad, polvo, pinturas y otros materiales que puedan afectar sus propiedades
- Para efectos de pago, medir las cantidades de obra ejecutadas y aceptadas por el supervisor.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

(1) Calidad del geotextil

Cada despacho de geotextil deberá venir acompañado de una certificación del fabricante que garantice que el producto satisface las exigencias de calidad indicadas en los documentos del proyecto y en esta especificación.

De acuerdo con lo establecido en la subsección 350B.05 (Preparación del terreno), el contratista efectuará las pruebas especificadas en las tablas N° 650B-1 y 650B-2 de la sección 650B, y rechazará el geotextil si éste incumple una o más de las exigencias de las pruebas.

Por ningún motivo se aceptarán geotextiles rasgados, agujereados o usados.

(2) Calidad del producto terminado

Se aceptarán los trabajos realizados donde las dimensiones y los alineamientos se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se ajusten a lo prescrito en esta especificación.

Medidas

652B.12 Geotextil

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m^2), aproximado al décimo del metro cuadrado de geotextil realmente suministrado y colocado en obra, teniendo en cuenta los traslajos.

652B.13 Material drenante

La unidad de medida del material drenante será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo del metro cúbico de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el supervisor. El volumen se determinará multiplicando la longitud de la zanja medida a lo largo del eje del filtro, por el ancho de la misma y la altura hasta la cual se haya autorizado la colocación del material drenante. Este volumen será el que se considera para efectos del pago del filtro.

Pago

652B.14 El pago del geotextil se hará al respectivo precio unitario del contrato de acuerdo con los ítems mencionados en la sección 650B.13 y especificados para la clase 2. Corresponde a la compensación por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptada a satisfacción por el supervisor. El material drenante se pagará al precio unitario pactado en el contrato.

Partida de pago	Unidad de pago
652B.A Material drenante en filtros con geotextil	Metro cúbico (m^3)

Tabla 652B-1
Ensayos y Frecuencias

Materia	Propiedades y características	Método de ensayo	Frecuencia	Lugar de muestreo
Agregados	Granulometría	MTC E 204	1 por día	Cantera
	Desgaste máquina de Los Ángeles	MTC E 207	1 por mes	Cantera
Geotextil	Propiedades de la tabla N° 650B-2 con la frecuencia mencionada en la subsección 652B-12			

Sección 653B (2008)
MUROS DE TIERRA ARMADA

Descripción

653B.01 Este trabajo consistirá en la construcción de muros de tierra armada, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad razonable con las alineaciones, rasantes, diseños y dimensiones mostradas en los planos o expediente técnico.

Materiales

653B.02 Los materiales consistirán en placas - paramento, fajas de refuerzo, fajas de enlace, pernos, rellenos para juntas y cualquier otro material accesorio que resulte necesario para terminar la obra.

653B.03 Placas - paramento: El cemento se ajustará a lo establecido en el artículo 610B de estas especificaciones generales.

El concreto a utilizar en la construcción de placas tendrá una resistencia a la compresión de 350 Kg/cm² a los 28 días. No se utilizarán, sin autorización del supervisor agentes aceleradores, retardadores, o para aire atrapado, ni aditivo alguno que contenga cloruros.

Las fajas de enlace, pines conectores, tubos de PVC, acero de refuerzo y artificios de izaje serán emplazados antes del vaciado del concreto de conformidad con las dimensiones y tolerancias mostradas en los planos.

653B.04 Ensayo e inspección: La aceptabilidad de las unidades prefabricadas será determinada con base en los ensayos de compresión y en la inspección visual. Las unidades prefabricadas se considerarán aceptables, cuando su resistencia a la compresión alcance la requerida a los 28 días (350 Kg/cm²).

El contratista proveerá los instrumentos, tomará las muestras y realizará los ensayos necesarios en forma expedita y satisfactoria.

653B.05 Vaciado: Las placas serán vaciadas sobre un área plana, con la cara frontal de la placa sobre el fondo de la formaleta y la cara posterior de la placa en la superficie. Las guías para las fajas de enlace se colocarán en la cara posterior. El concreto se vaciará sin interrupción en cada unidad y se consolidará mediante el uso de un vibrador apropiado y apisonamiento manual, cuando resulte necesario, para acomodar el concreto en las esquinas de la formaleta y evitar la formación de concentraciones de agregado grueso y posibles planos de agrietamiento. Se usará aceite claro, del mismo fabricante, para engrasar las formaletas durante todas las operaciones de vaciado.

653B.06 Curado: Las unidades serán curadas durante un período suficiente para que el concreto desarrolle la resistencia especificada a la compresión. Se rechazará cualquier lote de la producción que no cumpla los requisitos de resistencia.

653B.07 Remoción de encofrados: Los encofrados permanecerán en su lugar hasta que puedan removerse sin dañar la unidad.

653B.08 Acabado del Concreto y Tolerancia: Excepto que se indique de otra forma en los planos, la superficie de la cara frontal del concreto tendrá un acabado superficial sin defectos, y la cara posterior del concreto deberá tener una superficie sin acabado. Esta última cara recibirá un acabado ordinario, para eliminar concentraciones abiertas de agregados y distorsiones en la superficie que excedan los seis milímetros.

653B.09 Tolerancia: Todas las unidades serán manufacturadas dentro de las siguientes tolerancias:

- a) Dimensiones de las placas: la posición lateral de las fajas de enlace estará dentro de 25 milímetros, y todas las demás dimensiones dentro de cinco milímetros.
- b) Cuadratura de las placas: la distorsión angular, respecto al espesor de la placa, no excederá 5 milímetros en 1,5 metros.
- c) Acabado de la superficie de las placas: los defectos superficiales en las caras exteriores, medidos en una longitud de 1,5 metros, no excederán los 3 milímetros. Los defectos superficiales en las caras con acabados texturizados, medidos en una longitud de 1,5 metros, no excederán de 8 milímetros.

653B.10 Resistencia a la compresión: La aceptabilidad de las placas de concreto, con respecto a la resistencia a la compresión, deberá determinarse sobre la base de lotes de producción. Un lote de producción se define como un grupo de placas que está representado por una sola muestra de resistencia a la compresión, y consistirá ya sea en veinte (20) placas o en la producción de un solo día, el que resulte menor. Durante la producción de las placas de concreto, el fabricante muestreará al azar el concreto de acuerdo con las disposiciones establecidas en AASHTO T-141. Una muestra de resistencia a la compresión, consistirá en un mínimo de cuatro cilindros, y será seleccionada al azar para cada lote de producción.

Los ensayos de compresión se realizarán sobre cilindros estándar preparados de acuerdo con lo dispuesto en AASHTO T-23. Los ensayos de resistencia a la compresión se realizarán según ensayo AASHTO T-22.

El ensayo de asentamiento (revenimiento) se efectuará de conformidad con lo dispuesto en AASHTO T-119, y deberán realizarse determinaciones al comienzo de la producción de cada día y al mismo tiempo en que se tomen las muestras de resistencia a la compresión.

Por cada muestra de resistencia a la compresión, se curará un mínimo de dos cilindros, de acuerdo con lo dispuesto en AASHTO T-23, que serán sometidos a ensayo a los 28 días. La resistencia a la compresión promedio de estos cilindros, según ensayo AASHTO T-22, determinará la resistencia a la compresión del lote de producción.

Si el contratista decide retirar los encofrados o enviar placas antes de 28 días, deberán curarse un mínimo de dos cilindros adicionales en la misma forma en que se curan las placas. La resistencia a la compresión promedio de estos cilindros determinará si pueden retirarse las formaletas o encofrados, o si pueden enviarse las placas.

La aceptación de un lote de producción se dará si el resultado del ensayo de resistencia a la compresión es igual o mayor de 350 Kg/cm^2 . Si el resultado del ensayo de resistencia a la compresión es menor de 350 Kg/cm^2 , la aceptación del lote de producción se basará en el cumplimiento de los siguientes criterios de aceptación:

- 1) El noventa por ciento (90%) de los resultados de resistencia a la compresión para la producción global excederá de 360 Kg/cm².
- 2) El promedio de seis resultados consecutivos excederá los 370 Kg/cm².
- 3) Ningún resultado de ensayo de la resistencia a la compresión individual será inferior a 315 Kg/cm².

El fabricante llevará registros de los ensayos de resistencia del concreto en los que se indique el número del lote de producción, la fecha de vaciado, la edad en días, tipo de curado de los cilindros, la resistencia a la compresión a los 7 y 28 días, la resistencia promedio y las observaciones.

Adicionalmente a este registro, se mantendrá en el laboratorio de campo un gráfico de control que muestre el valor promedio de la resistencia a la compresión, graficado para cada lote progresivamente, con las dos líneas de valores delimitantes de 350 Kg/cm² y 315 Kg/cm².

653B.11 Rechazo: Las placas estarán sujetas a rechazo por incumplimiento de los requisitos anteriores 1), 2) o 3).

Adicionalmente, cualquiera de los siguientes defectos será causa suficiente de rechazo:

- a) Defectos que indiquen moldeo imperfecto.
- b) Defectos que indiquen cangrejeras o textura abierta del concreto.
- c) Defectos en las características físicas: cara frontal manchada debido a exceso de aceite o a otras razones. Si las caras de las placas se encuentran manchadas o descoloridas al punto de rechazo, el contratista puede remover las manchas o decoloración, o aplicar un colorante aprobado por el supervisor, a fin de obtener una apariencia uniforme aceptada por el supervisor. El costo de la reparación del acabado será por cuenta del contratista.
- d) Signos de segregación de los agregados.
- e) Esquinas rotas o agrietadas.
- f) Fajas de enlace dobladas o dañadas.
- g) Artificios de izaje inutilizables.
- h) Acero de refuerzo expuesto.
- i) Grietas en el tubo de PVC.

- j) Resistencia a la compresión insuficiente.
- k) Espesor de la placa con variación de 5 milímetros respecto a la mostrada en los planos.

653B.12 Marcado o identificación: En cada placa, se señalarán claramente la fecha de manufactura, el número del lote de producción y una marca que identifique la pieza.

653B.13 Manejo, almacenamiento y despacho: Todas las unidades serán manejadas, almacenadas y despachadas de tal manera que no haya peligro de despuntillarlas, agrietarlas, fracturarlas o causarles esfuerzos excesivos por flexión. Las placas en almacenamiento serán soportadas mediante largueros de madera localizados inmediatamente adyacentes a las fajas de enlace, a fin de evitar flexión en estas fajas.

653B.14 Fajas de refuerzo y fajas de enlace: Las fajas de refuerzo serán conformadas mediante la rodadura de barras de acero en caliente entre rodillos, hasta obtener la forma y dimensiones requeridas. Sus propiedades físicas y mecánicas deberán ajustarse a la designación ASTM A-572, grado 65, o conforme se indique en los planos, y serán galvanizadas.

Las fajas de enlace serán fabricadas en taller, de acero rodado en caliente entre rodillos. El acero se ajustará a los requisitos mínimos de la designación ASTM A-570, grado 50, o conforme se indique en los planos. La galvanización de las fajas de refuerzo y de las fajas de enlace se ajustará a ASTM A-123.

Todas las fajas de refuerzo y de enlace serán cuidadosamente inspeccionadas para asegurar que su dimensionamiento es correcto y que se encuentran libres de defectos que puedan perjudicar su resistencia y durabilidad.

653B.15 Sujetadores: Los sujetadores consistirán en pernos de 12,7 milímetros de diámetro, con cabeza hexagonal, rosca y tuerca, que serán galvanizados de conformidad con los requisitos de ASTM A-325 o equivalente.

653B.16 Materiales para juntas:

- a) Rellenos para juntas horizontales: todas las juntas horizontales entre placas serán molduradas con almohadillas elastoméricas o poliméricas, según sea especificado en los planos. Las almohadillas serán de suficiente dureza y tamaño para limitar los esfuerzos verticales en la almohadilla y la placa a valores aceptables, y para prevenir el contacto entre concreto y concreto en las juntas.
- b) Tapajuntas: las juntas serán recubiertas, en la cara interior, con tela geotextil (para subdrenaje), o según sea especificado por el fabricante.

653B.17 Certificación: El contratista que actúe como su agente, suministrará al supervisor un certificado que indique que los materiales del muro de tierra armada cumplen con todo lo establecido en las secciones aplicables de estas especificaciones. Deberá también suministrar al supervisor una copia de todos los resultados de los ensayos realizados por el contratista, necesarios para asegurar la conformidad con las especificaciones.

La aceptación del material suministrado se basará en el certificado de cumplimiento, los registros adjuntos de los ensayos y la inspección visual del supervisor.

653B.18 Concreto vaciado en sitio: El concreto para el pedestal o solado de nivelación será concreto con una resistencia mínima a la compresión de 175 Kg/cm^2 a los 28 días. El concreto para el remate sobre el muro, para las barreras de tráfico, cabezales y otras obras sobre el muro serán de 210 kg/cm^2 de resistencia a la compresión, excepto que se especifique otra cosa en los planos.

653B.19 Material para relleno: Todo el material de relleno usado en el volumen del muro de tierra armada como se muestra en los planos, estará libremente drenado, no excederá los límites de material orgánico especificados más adelante y deberá ajustarse a los requisitos de la graduación de la siguiente tabla.

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
89 mm	100
19 mm	70-100
4,75 mm (N° 4)	30-100
0.40 mm (N° 40)	15-70
0.075 mm (N° 200)	0-15

El material de relleno que contenga más de un 2,0 % por peso de material orgánico, determinado con base en el promedio de los resultados de tres muestras tomadas al azar de cada estrato o apilamiento, no deberá usarse en la construcción de muros de tierra armada.

El índice de plasticidad, determinado según AASTHO T-89 y T-90, no excederá de 6, y el límite líquido deberá ser menor de 35. El material será compactado por lo menos al 95% de la densidad máxima determinada de acuerdo con AASHTO T-180, método D. Adicionalmente, el terraplén cumplirá con los siguientes criterios del ensayo electroquímico para determinar su corrosividad.

Ensayos	Tolerancias
Resistencia (ohm-cm)	> 3000
PH	5-10
Contenido de cloruro soluble (ppm)	< 1000
Contenido de sulfato (ppm)	< 200

Antes de usar cualquier material de relleno, este será aprobado por el supervisor.

Requerimientos de Construcción

653B.20 Generalidades: Debido a la singular naturaleza de la estructura, el contratista deberá contar con asistencia técnica del proveedor de los elementos del muro en las actividades de preconstrucción y durante la construcción en el sitio de la obra.

Cualquier instrucción del proveedor de los elementos del muro será atendida por el contratista. El contratista deberá enviar al supervisor una copia de cualquier instrucción del proveedor de los elementos del muro.

653B.21 Excavación para el muro: La excavación será ajustada a los límites mostrados en los planos y de acuerdo con la sección 601 B Excavación para estructuras.

653B.22 Preparación para la fundación: La fundación para la estructura será nivelada en un ancho igual o mayor que la longitud de las fajas de refuerzo, o en el ancho indicado en los planos. La fundación será preparada de conformidad con la sección 601B. Adicionalmente a lo indicado en la sección 601B, el área nivelada será compactada mediante rodillo vibratorio con un peso mínimo de ocho toneladas, y al menos con cinco pasadas hasta cumplir las condiciones especificadas.

Cualquier suelo suave o suelto bajo la fundación que resulte inadecuado para su compactado será removido y reemplazado.

Para cada nivel de fundación de placas del paramento, se proveerá de un pedestal o solado de nivelación de hormigón sin refuerzo, tal como se muestra en los planos. El pedestal o solado de nivelación se curará durante un mínimo de doce horas antes de colocar las placas del muro.

653B.23 Erección del muro: Las placas del paramento prefabricado se colocarán verticalmente con la ayuda de una grúa liviana. Para su erección, las placas se manipularán por medio de dispositivos de izaje empotrados en sus cantos superiores. Las placas se colocarán en hiladas horizontales sucesivas con la secuencia mostrada en planos, conforme se procede a la colocación del relleno.

Mientras se coloca el material de relleno detrás de las placas, estas serán mantenidas en posición vertical o ligeramente inclinada hacia atrás, de manera que se produzca finalmente un alineamiento vertical. Esto se realizará mediante cuñas de madera temporales colocadas en las juntas y con sargentos, en la juntura de dos placas adyacentes. Las cuñas de madera serán removidas tan pronto como la placa situada encima de la placa acuñada esté completamente erigida y rellena.

Se requerirán pies de amigo en el exterior del muro, para sostener temporalmente la primera hilada. La tolerancia vertical (aplomada) y horizontal (alineamiento) no excederán 19 milímetros cuando se midan con una regla de 3,00 metros de largo.

El máximo deslizamiento permisible en las juntas de cualquier placa será de 15 milímetros.

La máxima tolerancia final en la verticalidad del muro (aplomado de arriba a abajo) será de 10 milímetros por cada 3,00 metros de altura del muro. El ancho de las juntas verticales y horizontales entre placas no será menor de 13 milímetros ni mayor de 30 milímetros. Los muros que no cumplan estas tolerancias no serán aceptados, y deberán ser removidos y reconstruidos por cuenta del contratista.

Las fajas de refuerzo se colocarán normales a la cara del muro, excepto que en los planos se muestre en forma diferente.

653B.24 Colocación del relleno: la colocación del relleno se hará inmediatamente después de la erección de cada hilada de placas, y se extenderá moviendo la maquinaria paralelamente a la cara de las placas.

No se permitirá el acercamiento de equipo con peso mayor de ocho toneladas a menos de 0,90 metros del paramento del muro. El relleno se colocará de manera que se evite cualquier daño o disturbio a los materiales del muro, o el desalineamiento de las placas. Cualquier material del muro que resulte dañado o disturbado durante la colocación del relleno deberá ser removido o reemplazado por cuenta del contratista, hasta cumplir lo especificado en el proyecto.

Cualquier desalineamiento o distorsión de las placas de paramento, debido a la colocación del relleno, que exceda los límites de esta especificación, será removido y reconstruido a expensas del contratista.

El relleno del muro de tierra armada y el relleno del terraplén deberán ser compactados por lo menos al 95% de la densidad máxima determinada según AASTHO T-180, método D, excepto el relleno colocado a menos de 0,90 metros atrás de las placas, que será compactado al 90% de la densidad máxima, según AASTHO T-180, método D. Para esta compactación, no se usará pata de cabra, rodillos de parrilla, u otro tipo de equipo provisto con patas; se utilizará un rodillo motorizado o plancha con un peso menor de 453 kilogramos. A distancias mayores de 0,90 metros

de la cara posterior del muro, se puede emplear un rodillo vibratorio, siempre que la frecuencia y la amplitud combinada con el peso bruto del rodillo haya producido un efecto satisfactorio en una sección de prueba del mismo tipo de muro. Una compactadora de ruedas lisas o de llantas de hule se considera satisfactoria. El espesor máximo de cada capa de material compactado será de 25 centímetros. El contratista disminuirá el espesor de la capa si fuese necesario para obtener la densidad especificada.

La compactación del relleno se efectuará de forma que el compactado se realice en una dirección paralela a la cara de las placas del muro y se traslade desde una distancia no menor de 0,90 metros detrás de la cara de las placas del muro, hacia el final de las fajas de refuerzo.

El contenido de humedad del material de relleno antes de la compactación y durante ésta, será uniformemente distribuido a través de cada estrato de material, y cercano al óptimo, preferiblemente del lado seco.

El agua a utilizar para lograr el contenido de humedad requerido para la compactación deberá cumplir con el criterio establecido para el ensayo electroquímico-.

No se permitirá el uso de agua salada, ni el transporte de materiales de relleno a la obra excesivamente húmedos.

Al final de las operaciones de cada día, el contratista conformará la superficie del último nivel de relleno para permitir la escorrentía del agua de lluvia alejándola de la cara del muro, o proveerá algún medio para controlar que la escorrentía se aleje del muro, tal como la colocación de un tubo provisional, etc.

Medición

653B.25 El muro de tierra armada se pagará por metro cuadrado. La cantidad de metros cuadrados se determinará midiendo el área delimitada por la parte inferior de la barrera de tráfico vaciada en sitio (o la cima del muro cuando no haya barrera de tráfico), la línea final propuesta para el nivel superior del pedestal o solado de nivelación para el muro y los límites de inicio y final del muro mostrados en los planos.

El costo de todas las fundaciones y pedestales o solados de nivelación sobre la línea de terreno propuesta, será incluido en el precio unitario establecido para el pago. El área medida será la cantidad de metros cuadrados de muro de tierra armada terminados y aceptados.

La excavación y relleno con material selecto de préstamos requeridos para la construcción del muro de tierra armada se medirá y pagará de conformidad con lo establecido en las secciones 601B Excavación para estructuras y 605B Rellenos para estructuras, respectivamente.

Pago

653B.26 La cantidad determinada, de acuerdo con lo establecido en 653B.25, será pagada al precio unitario del contrato para el metro cuadrado de muro de tierra armada.

El costo de todas las fundaciones y solados sobre la línea final de terreno propuesta será incluido en el precio unitario del muro de tierra armada. Se incluirá también dentro del precio unitario el costo de las fajas de refuerzo, los materiales de tela y de juntas horizontales, los pines de alineamiento y cualquier otro trabajo, equipo y materiales necesarios para completar el muro de tierra armada, de una manera aceptable.

El pago se hará según:

Partida de pago	Unidad de pago
653B Muros de tierra armada	Metro cuadrado (m ²)

Sección 654B (2008)

MUROS DE CONTENCIÓN DE SUELO REFORZADO CON GEOSINTÉTICOS

Descripción

654B.01 Este trabajo consistirá en la preparación del suelo que se requiere reforzar, el suministro y colocación del geosintético, el suministro y colocación de suelo seleccionado en capas con el espesor de diseño y la compactación exigida, en los lugares indicados en los planos del proyecto o expediente técnico.

Materiales

654B.02 Geosintéticos: Los geosintéticos que se utilicen en este trabajo, cumplirán con los requisitos establecidos en la sección 654B y los que se indiquen en los planos del proyecto o en las especificaciones especiales.

654B.03 Material de relleno: El material utilizado para el relleno deberá satisfacer los requisitos establecidos en la sección 210B de estas especificaciones generales, para los denominados suelo seleccionado y préstamo seleccionado.

654B.04 Equipo: El contratista suministrará los equipos que garanticen que la construcción de los muros de contención de suelo reforzado con geosintético, se ajuste a la calidad exigida en la presente especificación y permitan el correcto cumplimiento del programa de ejecución de los trabajos.

En especial, deberá disponer de encofrados adecuadas, equipos para la elaboración, transporte, carga, colocación, humedecimiento y compactación de los materiales de relleno, así como de herramientas menores.

Requerimientos de construcción

654B.05 Generalidades: Los trabajos de construcción de muros de contención de suelos reforzados con geosintéticos, se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones de los planos del proyecto y se ajustarán a los requisitos y condiciones particulares que

señale el fabricante del geosintético. En general, los trabajos se realizarán con la secuencia que se describe a continuación.

654B.06 Excavación hasta el nivel de fundación y preparación del terreno: El terreno deberá ser excavado hasta alcanzar el nivel de fundación previsto en los planos. Toda materia vegetal presente se removerá así como todo objeto con filo o puntiagudo que pueda romper el geotextil.

654B.07 Colocación del sistema de encofrado temporal: Una vez preparado el terreno, se procederá a la colocación de un encofrado temporal, cuyos materiales, dimensiones y procedimientos de colocación estarán definidos en los planos del proyecto.

654B.08 Colocación de la primera capa de geosintético: Sobre el suelo de fundación, se desenrollará manualmente la primera capa del geosintético, en la longitud requerida según lo indicado en los planos y teniendo la precaución de dejar un remanente que sirva de pestaña para cubrir, posteriormente, parte del material de relleno colocado y compactado.

Durante la colocación del geosintético, se tendrá especial cuidado para evitar que se doble, se arrugue o se rompa. Los traslapes y las reparaciones que se requieran, se harán en concordancia con lo previsto en la sección 650B de estas especificaciones. Cualquier reparación por daño del geosintético durante su colocación, se efectuará con cargo al contratista.

654B.09 Colocación y compactación de la primera capa de material de relleno: Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales establezcan otra cosa, el material de relleno se colocará en capas no mayores de quince centímetros (15 cm) de espesor de material compactado.

El equipo de compactación a utilizar tendrá la aprobación previa del supervisor. Una vez colocado y compactado el material en toda la longitud establecida, se doblará encima la pestaña del geosintético y se procederá a colocar y compactar el material restante, hasta conformar toda la capa.

Luego, se retirará el encofrado temporal para colocarla sobre la capa recién compactada, y se repetirá el proceso anteriormente descrito.

654B.10 Colocación del geosintético y de las capas de material de relleno: Una vez colocada el encofrado temporal sobre la primera capa construida, se procederá a la colocación de las capas restantes del geosintético y del material de relleno, en la misma forma en que se describió en el apartado anterior, hasta obtener la altura total de muro indicada en los planos de construcción.

654B.11 Recubrimiento del muro: Construido el muro, la cara expuesta del geosintético se recubrirá conforme se establece en los planos del proyecto o las especificaciones especiales.

654B.12 Calidad del geosintético: El supervisor autorizará el uso del geotextil solo si el contratista demuestra que su calidad se ajusta a las exigencias de los planos y de las especificaciones especiales del contrato.

654B.13 Calidad del material de relleno: No se aceptarán materiales de relleno que no cumpla, a cabalidad, los requisitos de calidad indicados en la sección 210 de estas especificaciones para material de préstamo seleccionado.

654B.14 Colocación del geosintético: El supervisor podrá rechazar el geosintético colocado que presente daños a simple vista o cuyos traslajos no cumplan los requisitos establecidos y demás condiciones que establezca el fabricante.

Solo se permitirá la descarga de material de relleno cuando lo autorice el supervisor, previa comprobación de la correcta colocación del geotextil.

654B.15 Colocación y compactación del material de relleno:

a) Espesor: El espesor de cada capa compactada deberá ajustarse a lo indicado en la subsección 654B.09 o a lo establecido en los planos del proyecto. El incumplimiento de este requisito podrá ser motivo de rechazo del trabajo ejecutado.

- b) Compactación: Las determinaciones de la densidad se efectuarán al azar con una frecuencia de no menos de tres (3) por cada capa compactada. El promedio de los resultados (D_m) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima (D_e) obtenida en el ensayo AASHTO T-180, método D.

$$D_m \geq 0,95 D_e$$

A su vez, la densidad obtenida en cada determinación individual (D_i) será mayor o igual al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad media de la capa.

$$D_i \geq 0,98 D_m$$

Se admitirá solo un (1) valor por debajo de este límite. El incumplimiento de estos requisitos será motivo para rechazar la capa construida. La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquiera de los descritos en las normas AASHTO T-191, T-205 y T-238. El incumplimiento de los requisitos especificados en este artículo obligará al contratista a hacer las correcciones por su cuenta y aceptada por el supervisor.

- c) Protección del relleno: Al término de cada jornada laboral, el contratista deberá conformar una pendiente en la última capa colocada, de manera tal que no se permita la escorrentía del agua de lluvia hacia la cara del muro, ni el ingreso del agua, por escorrentía, en el sitio de construcción. Para ello, el contratista proveerá algún medio para controlar las aguas, como por ejemplo la colocación de un tubo provisional, etc.

Medición

654B.16 La unidad de medida del muro de contención de suelo reforzado con geosintético será el metro cúbico de muro construido de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptado por el supervisor.

La unidad de medida para el geosintético utilizado en la construcción del muro será el metro cuadrado colocado de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptado

por el supervisor. El área colocada se determinará midiéndola sobre los planos constructivos.

No se incluirá en la medida áreas de geosintético ni volúmenes de muro ejecutados en exceso respecto a lo especificado, en particular cuando tales excesos se originen en descuidos o negligencia del contratista.

Pago

654B.17 El pago del muro de contención de suelo reforzado con geosintético se hará al respectivo precio unitario del contrato, y será la compensación total por todo el trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado por el supervisor. El precio unitario deberá incluir el costo de todos los trabajos necesarios relacionados con la correcta ejecución de las obras descritas en esta sección, excepto la excavación de zanjas para la fundación que se cubrirá bajo la sección 601 B Excavación para estructuras, y los eventuales trabajos de recubrimiento del muro.

El pago se hará según:

Partida de pago	Unidad de pago
654B (a) Muro de contención de suelo reforzado con geosintético	Metro cúbico (m ³)
654 B (b) Geosintético para muro de contención de suelo reforzado	Metro cuadrado (m ²)

Sección 655B (2008)

GAVIONES

Descripción

655B.01 Este trabajo consistirá en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de un enmallado metálico, tipo canasta, y el suministro, transporte y colocación de material pétreo dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones, y en los sitios indicados en los planos o expediente técnico.

Materiales

655B.02 Canastas metálicas: Las canastas metálicas estarán formadas de malla de alambre de hierro galvanizado de triple torsión, con huecos hexagonales de abertura no mayor de diez centímetros (10cm). El alambre se ajustará a la norma ASTM A-116 o a la ASTM A-856, según se especifique en los planos del proyecto.

Se utilizará alambre galvanizado de diámetro superior a tres milímetros (3mm), excepto en las aristas y los bordes del gavión, que estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25 %) mayor que el de la malla.

La forma, el tipo de alambre y su recubrimiento, dimensiones, detalles, tales como diafragmas y/o ataduras intermedias o tensores de las canastas, serán los señalados en los planos y en las especificaciones especiales del proyecto. Las canastas contiguas serán enlazadas fijando las aristas verticales con ataduras de alambre espaciadas aproximadamente a quince centímetros, o mediante una espiral continua de alambre con un paso de diez centímetros.

655B.03 Material de relleno: Consistirá preferiblemente de canto rodado o, en su defecto, de material de cantera. Deberá tenerse especial cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro, con excesiva alcalinidad, cuya composición pueda afectar el alambre de la canasta.

El peso unitario del material de relleno será, al menos, de mil doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (1.250 Kg/m³). Además deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Granulometría: El tamaño mínimo de las piedras del material de relleno será, por lo menos, treinta milímetros (30 mm) mayor que las aberturas de la malla de la canasta.
- b) Resistencia a la abrasión: El desgaste del material al ser sometido a ensayo en la máquina de Los Ángeles, según la norma AASHTO T-96, deberá ser inferior a cincuenta por ciento (50%).
- c) Absorción: Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) por peso. Para su determinación se fragmentará una muestra representativa de las piedras y se ensayará de acuerdo con la norma AASHTO T-85.

655B.04 Equipo: El contratista deberá suministrar los equipos que garanticen que la construcción de los muros de contención de suelo reforzado con geosintético se ajuste a la calidad exigida en la presente especificación, y que permitan el correcto cumplimiento del programa de ejecución de los trabajos.

En especial, dispondrá de encofrados adecuados, equipos para la elaboración, transporte, carga, colocación, humedecimiento y compactación de los materiales de relleno, así como de herramientas menores.

Requerimientos de construcción

655B.05 Conformación de la superficie de fundación: Cuando los gaviones requieran una base firme y lisa para apoyarse, ésta podrá consistir en una simple adecuación del terreno o una cimentación diseñada y construida de acuerdo con los detalles de los planos del proyecto.

655B.06 Colocación de las canastas: Cada canasta deberá ser armada en el sitio de la obra, según el detalle de los planos del proyecto. Su forma prismática se establecerá con ayuda de palancas, formaletas u otro medio aceptado por el supervisor.

655B.07 Relleno: El material de relleno se colocará dentro de la canasta manualmente, de manera que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro y las más grandes junto a la malla, procurando evitar bordes cortantes de las piedras junto a la malla. Durante la colocación, se procurará que el material quede con la menor cantidad posible de vacíos. Si durante el llenado las canastas pierden su forma, se retirará el material colocado, reparar y reforzar las canastas y volver a colocar el material de relleno.

655B.08 Costura y anclaje: Cuando la canasta esté llena, deberá ser cosida y anclada a las canastas adyacentes, con alambre igual al utilizado en la elaboración de estas.

655B.09 Aprobación de los trabajos y tolerancias: El supervisor aprobará los trabajos si la malla y el material de relleno satisfacen las exigencias de los planos y de esta especificación, y si la estructura construida se ajusta a los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los planos del proyecto.

En caso de deficiencias de los materiales o de la ejecución del trabajo, el contratista realizará por su cuenta, las correcciones necesarias de acuerdo con las instrucciones del supervisor.

Medición

655B.10 La unidad de medida será el metro cúbico (m³) de gaviones fabricados y colocados en el sitio y aceptado por el supervisor.

La cantidad de metros cúbicos se determinará sumando los volúmenes de las canastas correctamente colocadas de acuerdo con los planos y expediente técnico.

Pago

655B.11 El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por el trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptada por el supervisor.

Las cantidades aceptadas, determinadas de acuerdo con la subsección 655B.10 anterior, se pagarán al precio del contrato por unidad de medida, para el renglón de pago establecido en el contrato. El precio unitario incluirá los costos por concepto de suministro e instalación de abrazaderas, alambre, separadores, rigidizadores y cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el gavión en su sitio.

El pago será la compensación total por todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con los planos, especificaciones descritas en esta sección y a las instrucciones del supervisor.

Si en el expediente técnico se establece que la preparación de la superficie de fundación de los gaviones deberá incluirse dentro del precio unitario de los gaviones, no se reconocerá ningún pago por la excavación. En caso contrario, se pagará de acuerdo con la sección 601 B Excavación para estructuras.

El pago se hará según:

Item de pago	Unidad de pago
655B (a) Gaviones sin recubrimiento	Metro cúbico (m ³)
655B (b) Gaviones con recubrimiento	Metro cuadrado (m ³)

Sección 658B (2008)

MURO SECO

Descripción

658B.01 Este trabajo consistirá en la ejecución de un muro seco de piedra suelta para la protección de terraplenes, proporcionada y construida de acuerdo con las siguientes especificaciones, y en conformidad razonable con las alineaciones, declives, y dimensiones, así como en los lugares que se indiquen en los planos o el expediente técnico.

Materiales

658B.02 Las piedras deberán ser duras, angulares, de cantera, y de tal calidad que no se desintegren al estar expuestas al agua y la intemperie.

A no ser que en los planos o en las disposiciones especiales se pidiese en otra forma, no más del 10 por ciento del volumen total del muro seco deberá consistir en piedras que tengan un volumen inferior a 0.0141 m^3 (14,1 decímetros cúbicos), y por lo menos el 50 por ciento del volumen total del muro seco consistirá en piedras que tengan un volumen de 0.0566 m^3 (56,6 decímetros cúbicos) o más, según sea determinado visualmente o mediante mediciones físicas. Estos tamaños contarán con la aprobación del supervisor.

Requerimientos de construcción

658B.03 Las zanjas para la cimentación, y otras excavaciones necesarias serán ejecutadas por el contratista de acuerdo con las disposiciones de la sección 601B; y, antes de que se coloquen las piedras, serán aprobadas por el supervisor.

A no ser que en los planos se indicara en otra forma, el muro seco se profundizará por lo menos 500 mm debajo del nivel del terreno. La superficie de piedras situada al nivel del terreno deberá ser razonablemente uniforme, libre de lomos o depresiones, y sin ninguna cavidad excesivamente grande abajo, ni piedras aisladas que sobresalgan por encima de la superficie general.

Las piedras serán colocadas y dispuestas en su lugar, logrando una distribución uniforme de los varios tamaños de piedra, de manera que se formen las secciones transversales indicadas en los planos.

Cada piedra debe ser colocada a mano, perpendicular al talud con una cara asentada firmemente contra el talud y las piedras adyacentes, y con juntas bien alternadas. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que tierra y arena cubran los espacios entre las piedras. Después de que han sido colocadas las piedras, los intersticios serán rellenos con astillas de piedras o piedras pequeñas de tal manera que todas las piedras estén bien sujetas o acuñadas. La superficie acabada debe presentar una superficie enrasada, bien ajustada, y bastante plana que no varíe de 50 mm del contorno requerido.

Medición

658B.04 La cantidad de muro seco por la que se pagará será el número de metros cúbicos medidos en el terreno, de acuerdo a la sección del muro seco ejecutado.

Pago

658B.05 El pago se efectuará al precio unitario del contrato, por el trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptada por el supervisor.

Las cantidades aceptadas, de muro seco, determinadas de acuerdo con la subsección 658B.04 anterior, se pagarán al precio del contrato por unidad de medida, para la partida de pago establecida en el contrato. El precio unitario incluirá los costos por concepto de suministro y colocación de piedras y cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el muro seco.

El pago será la compensación total por todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo con los planos, especificaciones descritas en esta sección y a las instrucciones del supervisor.

Si en el expediente técnico se establece que la preparación de la superficie de fundación del muro seco deberá incluirse dentro del precio unitario del muro seco, no

se reconocerá ningún pago por la excavación. En caso contrario, se pagará de acuerdo con la sección 601 B Excavación para estructuras.

El pago se hará según:

Ítem de pago	Unidad de pago
658B Muro Seco	Metro cúbico (m ³)

Sección 660B (2008)
FILTRO DRENANTE DETRÁS DE MUROS

Descripción

660B.01 Este trabajo consiste en la ejecución de un filtro drenante con grava o piedra triturada suministrada y colocada en capas en contacto con las caras interiores de muros de contención, alas, caras posteriores de los estribos, y sobre los estratos de arcos, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los requisitos indicados en los planos o en el expediente técnico de licitación.

Materiales

660B.02 La grava o piedra triturada a emplearse, consistirá de partículas sólidas y durables, debiendo todas pasar por la malla de 75mm y debiendo el 90% al 100% ser retenidos en malla N° 4 (4.7mm), usando el método T-27 de la A.A.S.H.T.O (MTC E.204).

Requerimientos para la construcción

660B.03 Los extremos de entrada del filtro drenante y de todo desagüe serán primeramente cubiertos con piedras grandes escogidas, sobre las cuales se colocará el material más menudo de manera que provea libre acceso al agua de desagüe, pero evitando el deslave del material de relleno. El revestimiento formará una cubierta continua sobre toda la superficie designada que se extiende desde el nivel del fondo del filtro drenante y desagües hasta el tope del muro a no ser que existan indicaciones diferentes en el expediente técnico o en los planos. El revestimiento se colocará de manera que se evite su mezcla con el relleno. Tablones u otros materiales convenientes de reparación que puedan ser levantados a medida que el trabajo avance, serán colocados entre el revestimiento y el relleno cuando se trabaje contra caras verticales o planos con mayor inclinación que el ángulo de reposo de los materiales. Siempre que no se especificara el espesor, la capa de revestimiento será de un espesor de 0.30 metros.

Medición

660B.04 El volumen a pagarse será el número de metros cúbicos de grava o piedra triturada, incluyendo arena cuando ésta fuera requerida, medidos en su posición final entre los límites marcados en los planos o en el expediente técnico, todo completo en su lugar y aceptado por el supervisor.

Pago

660B.05 El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico para filtro drenante de piedra o grava y dicho precio y pago compensará completamente por el suministro y la colocación de todo material, por cada mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar la sección 660B.

Sección 665B (2008)
EMPEDRADO DE TALUDES

Descripción

665B.01 Esta especificación define una capa protectora de piedras aprobadas o fragmentos de roca, colocadas a mano y cubiertas con mortero, construida sobre una base preparada de acuerdo a estas especificaciones y conforme a los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o expediente técnico. El espesor mínimo debe ser de 230 mm, si no se especifica otra medida.

Materiales

665B.02 Las piedras deben ser sólidas y durables. Su espesor no debe ser mayor de 120 mm y no debe tener un volumen menor de 0.015 metros cúbicos. No se debe usar piedra que sea mayor al espesor del empedrado en mortero.

665B.03 Mortero de cemento.- El mortero de cemento para rellenar los espacios entre las piedras debe, ser compuesta de una parte de cemento Portland y 3 partes de agregado fino. El cemento Portland, el agregado fino y el agua deben estar de acuerdo a los requisitos para estos materiales, indicados en la sección 610B Concretos.

Requerimientos de construcción

665B.04 Base.- Cuando no existan indicaciones diferentes, los taludes sobre los cuales se ha de colocar el empedrado con mortero, deberán estar de acuerdo a los taludes de las secciones transversales del terraplén como se indica en los planos. El empedrado con mortero debe comenzar en una zanja de medio metro por debajo del pié del talud del terraplén, a no ser que se indique diferentemente. Los extremos de muros de empedrado con mortero deben entrar en los taludes de corte del terraplén por un mínimo de medio metro desde la cara exterior del empedrado y por toda la altura del empedrado.

665B.05 Colocación.- Cada piedra debe ser colocada a mano, perpendicular al talud debe asentarse firmemente contra el talud y las piedras adyacentes, y con juntas bien alternadas. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que tierra y arena cubran los espacios entre las piedras. Después de que han sido colocadas las piedras, los intersticios serán rellenos con astillas de piedras o piedras pequeñas de tal manera que todas las piedras estén bien sujetas o acunadas. La superficie acabada debe presentar una superficie enrasada, bien ajustada, y bastante plana que no varíe de 50 mm. del contorno requerido.

665B.06 Cubierta con mortero.- Después de haber sido colocadas las piedras y la superficie sea satisfactoria, los espacios o intersticios, entre y alrededor de las piedras, deben ser rellenos completamente con mortero hasta una profundidad mínima de 100 mm., y después la superficie debe ser barrida con una escoba dura. En tiempo cálido y seco, la obra debe ser protegida del sol y debe ser mantenida húmeda durante 3 días por lo menos, después del recubrimiento en mortero.

Medición

665B.07 El área a pagarse será por el número de metros cuadrados, medidos paralelamente a la superficie del empedrado con mortero, completo en su lugar y aceptado por el supervisor.

Pago

665B.08 El área determinada como se indica arriba, será pagada conforme al precio unitario del contrato por metro cuadrado de empedrado de taludes, especificado para cada espesor. Este precio y pago compensará completamente por el suministro y la colocación de todos los materiales, por toda excavación que sea necesaria, relleno, y toda mano de obra, equipo, herramientas, e imprevistos que sean necesarios para completar la sección 665B.

CAPITULO 7

TRANSPORTE

Sección 701B (2008)
TRANSPORTE DE MATERIALES

Descripción

701B.01 Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

701B.02 Clasificación

El transporte se clasifica según el material transportado, y destino puede ser:

- (a) Proveniente de excedentes de corte a depósitos de desechos.
- (b) Escombros a ser depositados en los lugares de depósitos de desechos.
- (c) Excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y pedraplenes, como préstamo propio.
- (d) Material de derrumbes a transportar a depósito de desechos o selectivamente para cimentaciones en estructuras y otros.
- (e) Material de canteras para terraplenes y pedraplenes y/o plantas para preparación de material de afirmado.

Materiales

701B.03 Los materiales a transportarse son:

(a) Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de excedentes autorizados por el supervisor.

Incluye, también, los materiales excedentes de la remoción de la capa vegetal 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 transportados, hasta su disposición final.

(b) Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otros que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los depósitos de deshecho indicados en el proyecto o autorizados por el supervisor.

(c) Excedentes de corte a utilizarse como préstamo propio

Este material será transportado entre progresivas a lo largo de la carretera.

(d) 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 a la sección 206B, Remoción de derrumbes, de las presentes especificaciones.

(e) Materiales provenientes de canteras

Se refiere al transporte de materiales de canteras procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes y capas granulares de afirmado, naturales o procesados en planta.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para subdrenes y todo aquel que este incluido en los precios de sus respectivas partidas.

Equipo

701B.04 Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del supervisor 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 referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no se sobrepasará.

Los vehículos encargados del transporte, en lo posible, evitarán circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estará sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos tendrán incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva estará constituida por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada operará de tal manera que se evite deterioro de suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo, mediante un letrero visible, indicará su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas. El lavado de los vehículos deberá efectuarse, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga tendrán alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no viajarán ni permanecerán personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

Requerimientos de trabajo

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 aprobaciones del supervisor, quien aprobará también el recorrido más conveniente y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

701B.05 Aceptación de los trabajos

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del supervisor considerando:

(a) Controles

- (1) Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- (2) Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas granulares se mantengan limpias.
- (3) Exigir al contratista 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 contratista removerá la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.
- (4) Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados, de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus aprobaciones. Si el contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el supervisor, éste solamente computará la distancia más conveniente que se haya aprobado previamente.

Medición

701B.06 Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro ($m^3 - km$) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.

A continuación se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

Material procedente del corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final.

Se pagará el transporte desde el centro de gravedad del corte (determinado en el campo y aprobado por la supervisión), desde el kilómetro entre las progresivas i- j descontando los volúmenes propios (compensados dentro de los 120m) y la distancia de acarreo libre (120m), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la supervisión.

Depósito de desechos

$$T = V_{i-j} \times (c + d)$$

Donde:

T : Transporte a pagar (m^3 -km)

Vi – j: Volumen de corte de material granular de la plataforma en su posición inicial, entre progresivas i-j. (m^3), descontando los volúmenes propios. Materiales a transportar corresponden a los indicados en la subsección 701B.03(a) y 701B.03(d)

c : Distancia desde el centro de gravedad del depósito de desechos a la carretera. (km)

d : Distancia desde la salida del depósito de desechos hasta el centro de gravedad entre progresivas i- j.(km)

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma de la carretera el valor de c, es cero (0).

Materiales procedentes de derrumbes

Se aplica el mismo criterio que el especificado en la subsección 701B.06(a).

Materiales a transportar corresponden a los indicados en la subsección 701B.03(b)

Material procedente de cantera

Se considera el transporte del material desde el centro de gravedad de la cantera hasta el centro de gravedad del km en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m). Los materiales a transportar corresponden a los indicados en la subsección 701B.03(c).

$$T=V_{i-j} \times (c+d)$$

Donde :

T : Transporte a pagar (m^3 -km)

Vi – j: Volumen del material para terraplenes, rellenos y superficie de rodadura en su posición final de colocación entre progresivas i - j. (m^3).

c : Distancia desde el centro de gravedad de la cantera a la carretera. (km).

d :Distancia entre la salida de la cantera hasta el centro de gravedad entre Progresivas i - j.(km).

Pago

701B.07 El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados y lo indicado en la subsección 07B.05. El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

Partida de pago	Unidad de pago
701B.A Transporte de materiales granulares entre ciento veinte metros (120 m) y mil metros (1000 m).	Metro cúbico-kilómetro (m ³ -Km)
701B.B Transporte de materiales granulares para distancias mayores de mil metros (1000 m)	Metro cúbico-kilómetro (m ³ -km)
701B.C Transporte de escombros	Metro cúbico-kilómetro (m ³ -km)

CAPITULO 8

SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Sección 800B (2008)
SEÑALIZACIÓN VERTICAL PERMANENTE

**DISPOSICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN
VERTICAL PERMANENTE**

Descripción

800B.01 Esta especificación presenta las disposiciones generales a ser observadas para los trabajos de señalización vertical permanente en las carreteras de bajo volumen de tránsito.

Se entiende como señalización vertical permanente al suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar, orientar y proteger a sus usuarios. Entre estos dispositivos se incluyen las señales de tránsito (preventivas, reglamentarias e informativas), sus elementos de soporte y los delineadores.

Se incluye también dentro de la señalización vertical permanente los que corresponden a señalización ambiental destinadas a crear conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, protección ambiental, natural y cultural que pueden existir dentro del entorno vial. Asimismo, la señalización ambiental para enfatizar las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las especificaciones técnicas de calidad de materiales para uso en señalización de obras viales (Resolución Directoral N°539-99-MTC/15.17.-) y a lo indicado en los planos y documentos del expediente técnico.

Asimismo el diseño deberá responder a los requisitos de calidad y ensayos de acuerdo a lo establecido mediante Resolución Directoral N°539-99-MTC/15.17, salvo aprobación en contrario del supervisor de la obra.

Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas de la entidad contratante y la fecha de instalación (mes y año).

Materiales

800B.02 Para la fabricación e instalación de los dispositivos de señalización vertical, los materiales deberán cumplir con las exigencias que se indican a continuación.

800B.03 Soporte y paneles

Los soportes de los diferentes tipos de señales serán uniformes para un proyecto. Todos los paneles hasta 2.40 x 1.20 mts serán del mismo tipo de material y de una sola pieza para las señales preventivas y reglamentarias. Los paneles de señales con dimensión horizontal mayor que dos metros cincuenta (2,40m.) podrán estar formados por piezas modulares uniformes, de acuerdo al diseño que se indique en los planos y documentos del proyecto salvo aprobación del supervisor.

Para proyectos ubicados por debajo de 3000 m.s.n.m. y en zonas aledañas a áreas marinas se utilizarán paneles de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Para proyectos ubicados por encima de 3000 m.s.n.m. se utilizarán paneles de fierro galvanizado, de aluminio o de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio. Los sistemas de refuerzo del panel y de fijación a los postes de soporte serán diseñados en función al tipo de panel y al tipo de poste o el sistema de soporte, lo cual debe estar definido en los planos y documentos del proyecto. En el caso de los paneles de fibra de vidrio de hasta 1.20m², se emplearán platinas en forma de cruz de 2" x 1/8"

(a) Paneles de resina poliéster

Los paneles de resina poliéster serán reforzados con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta. El panel deberá ser plano y completamente liso en una

de sus caras para de esta manera poder acoger en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retro-reflectiva que se especifica en la subsección. 800B.06.

Los refuerzos serán de un solo tipo, alternativamente ángulos o platinas.

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere las dimensiones del panel o afecte su nivel de servicio.

La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzo que se indique en los planos y documentos del proyecto, cumplirán los siguientes requisitos:

(1) Espesor

Los paneles tendrán un espesor de tres milímetros y cuatro décimas, con una tolerancia de más o menos cuatro décimas de milímetro. (3,4 mm. \pm 0,4 mm.) .

El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.

(2) Color

El color del panel será gris, uniforme en ambas caras (N.7.5. / N.8.5. Escala Munsel).

(3) Resistencia al Impacto

Se probarán muestras de paneles cuadrados de 750 mm. de lado apoyados en sus extremos a una altura de doscientos milímetros (200 mm.) del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de cuatro mil quinientos gramos (4 500 g.) liberado en caída libre desde dos metros (2 m.) de altura sin resquebrajarse.

(4) Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de doce milímetros (12 mm.).

Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750 mm. de lado. Todas las pruebas deberán efectuarse a temperatura ambiente a la sombra.

(b) Paneles de fierro galvanizado

Estos paneles serán fabricados con láminas de fierro negro revestido por ambas caras y en los bordes con una capa de zinc aplicada por inmersión en caliente. La capa de revestimiento deberá resultar con un espesor equivalente a la aplicación de mil cien gramos (1 100 g) por metro cuadrado de superficie.

Los paneles de acuerdo al diseño, forma y refuerzos que se indique en los planos y documentos del proyecto cumplirán los siguientes requisitos:

(1) Espesor

Deberá ser de dos milímetros (2 mm.) en la lámina de fierro antes del tratamiento de galvanizado.

(2) Color

A la cara posterior del panel se le aplicará una capa de pintura de base (wash prime) y una capa de pintura mate sintética de color gris similar al indicado en la subsección 800B.03(a)(2).

(3) Resistencia al doblado

Los paneles tendrán una suficiente resistencia al doblado sin presentar desprendimientos de la capa de zinc.

Para ello, se ensayará una muestra de 5 cm. de lado que se doblará ciento ochenta grados (180°).

(4) Tratamiento de la cara frontal

La cara frontal no deberá presentar remaches, pliegues, fisuras, perforaciones o incrustaciones extrañas que afecten su rendimiento.

Antes de la aplicación de la lámina retro reflectiva, el panel será limpiado y desengrasado aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino.

(c) Paneles de aluminio

Los paneles de aluminio serán fabricados de acuerdo a la norma ASTM D-209M con aleaciones 6061-T6 o 5052-H38.

Los paneles serán de una sola pieza y no deben presentar perforaciones, ampollas, costuras, corrugaciones ni ondulaciones y deberán cumplir los siguientes requisitos:

(1) Espesor

Los paneles tendrán un espesor uniforme de dos milímetros (2 mm.) para paneles de 750 mm. de lado o menores. Los paneles que tengan alguna dimensión mayor de 750 mm tendrán un espesor de tres milímetros (3 mm.).

(2) Color

La cara posterior del panel será limpiada y desengrasada para aplicar una capa de pintura base (wash prime) seguida de una capa de pintura mate sintética de color gris similar al indicado en la subsección 800B.03(a)(2).

(3) Tratamiento de la cara frontal

La cara frontal del panel será limpiada y desengrasada.

La superficie deberá terminarse aplicando un abrasivo grado cien (100) o más fino, antes de la aplicación del material retro reflectivo.

800B.04 Postes de soporte

Los postes son los elementos sobre los cuales van montados los paneles con las señales que tengan un área menor de 1,2 m² con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y podrán ser fabricados en concreto, fierro y madera.

Los postes serán diseñados con una longitud suficiente de acuerdo a las dimensiones del panel y su ubicación en el terreno, de tal forma que se mantengan las distancias, horizontal desde el borde de la berma y vertical desde el borde de la calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Los postes serán de una sola pieza, no admitiéndose traslapes, soldaduras, uniones ni añadiduras.

(a) Postes de concreto

Los postes de concreto Portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos. Serán de concreto tipo E, según la clasificación indicada en la subsección 610B.04 de estas especificaciones.

El acabado y pintura del poste será de acuerdo a lo indicado en los planos y en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. El pintado de los mismos se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Manual de Especificaciones Técnicas de Calidad para Pinturas de Tráfico (Resolución Directoral N° 851-98-MTC/15.17.)

La cimentación del poste tendrá las dimensiones indicadas en los planos y expediente técnico del proyecto.

(b) Postes de fierro

Los postes de fierro podrán ser de tubos circulares de fierro negro o de perfiles metálicos.

La forma, dimensiones, color y cimentación deberán ser indicados en los planos y documentos del proyecto.

El pintado de los mismos se efectuará igualmente de acuerdo a las especificaciones técnicas de Calidad de Pinturas par obras Viales (Resolución Directoral N° 851-98-MTC/15.17.)

El espesor de los elementos metálicos debe prever las solicitudes producidas por los vientos excepcionales de la zona y el área del panel y será mayor de dos milímetros (2mm), y en el caso de tubos, el diámetro exterior será mayor de cincuenta milímetros (50mm).

(c) Poste de madera

Se utilizarán postes de madera en zonas del país en que su utilización sea más económica que los postes de concreto o fierro. El poste, de preferencia, tendrá sección cuadrada.

El tipo de madera, forma y dimensiones del poste, será indicado en los planos y expediente técnico del proyecto.

Previa a su instalación los postes serán sometidos a un tratamiento con preservantes indicados en el proyecto que los protejan del clima e infestaciones.

Los postes de madera se pintarán de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales (Resolución Directoral N°851-99-MTC/15.17.).

800B.05 Estructuras de soporte

Las estructuras se utilizarán generalmente como de soporte a las señales informativas que tengan un área mayor de 1,2 m² con la mayor dimensión medida en forma horizontal.

Las estructuras serán diseñadas de acuerdo a la dimensión, ubicación y tipo de los paneles de las señales, así como los sistemas de fijación a la estructura, cimentación y montaje, todo lo que debe ser indicado en los planos y documentos del proyecto.

Las estructuras serán metálicas y están conformadas por tubos y perfiles de fierro negro. Los tubos tendrán un diámetro exterior no menor de setenta y cinco milímetros (75 mm.), y un espesor de paredes no menor de dos milímetros (2mm.) serán limpiados, desengrasados y no presentarán ningún óxido antes de aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y dos capas de esmalte color gris.

Similar tratamiento se dará a los perfiles metálicos u otros elementos que se utilicen en la conformación de la estructura.

800B.06 Material retro reflectivo

El material retro reflectivo debe responder a los requerimientos de la especificación ASTM D-4956 y a los de la presente especificación.

Este tipo de material es el que va colocado por adherencia en los paneles y conforman de esta forma una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retro reflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.

(a) Tipos de material retro reflectivo

Los tipos de material retro reflectivo que se utilizarán para uso en las señales de tránsito y otros dispositivos de señalización son los siguientes:

(1) Tipo I

Conformado por una lámina retro reflectiva de mediana intensidad que contiene microesferas de vidrio dentro de su estructura. Este tipo generalmente es conocido como grado ingeniería.

Uso: Se utiliza este material en señales permanentes de tránsito de carreteras rurales y carreteras de bajo flujo de tránsito, señalización de zonas en construcción (temporal) y delineadores.

Los planos y documentos del proyecto deben indicar el tipo de material retro - reflectivo a utilizar en cada una de las señales que se diseñen para un determinado proyecto.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que ésta sea, de dos o más tipos de materiales retro reflectivos diferentes.

(b) Condiciones para los ensayos de calidad

Las pruebas de calidad que se indican en la subsección 800B.06(c) cuando sean aplicables para láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

(1) Temperatura y humedad

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados veinticuatro horas (24 h) antes de las pruebas a temperatura de veintitrés más o menos 2 grados centígrados ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y a una humedad relativa de cincuenta más o menos dos por ciento ($50 \pm 2\%$).

(2) Panel de prueba

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo indicado en la subsección 800B.03(c). El panel debe tener una dimensión de doscientos milímetros de lado (200 x 200 mm.) y un espesor de 1.6 mm.

La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel debe ser efectuada según recomendaciones del fabricante.

(c) Requisitos de calidad funcional

(1) Coeficiente de retro reflectividad

En la tabla 800B-1 se presentan los valores mínimos del coeficiente de retro reflectividad que deben cumplir los diferentes tipos de láminas, de acuerdo a su color, al ángulo de entrada y al ángulo de observación.

Los valores del coeficiente de retro reflectividad de las láminas, serán determinados según la Norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

(2) Resistencia a la intemperie

Una vez aplicada la lámina retro reflectiva al panel, deberá ser resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura.

Una señal completa expuesta a la intemperie durante siete (7) días no mostrarán pérdida de color, fisuramiento, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

Tabla N° 800B-1

Coefficientes mínimos de retro reflectividad (ASTMD – 4956)

Tipo de material retro-reflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coefficientes mínimos retroreflectividad según color ($\text{cd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$)						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón (*)
Tipo I	0.2 ^o	-4 ^o	70	50	9	9	14	4	2
	0.2 ^o	+30 ^o	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
	0.5 ^o	-4 ^o	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5 ^o	+30 ^o	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5

(*) Los valores correspondientes al color marrón del tipo I han sido modificados con los valores recomendados en la FP-96 de la FHWA.

(3) Adherencia

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir, un adhesivo sensible a la aplicación por presión que no requiere calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.

El protector posterior de la lámina debe permitir una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la lámina retro reflectiva al panel de prueba preparado según la subsección 800B.06(b)(1), y 800B.06(b)(2), se adherirá al panel una longitud de cien milímetros (100mm.) de una cinta de doscientos por ciento cincuenta milímetros (200mm. x 150mm.). Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de setecientos noventa gramos (790 gr.) para adhesivo de la lámina clase 1, 2 y 3 y de cuatrocientos cincuenta gramos (450 gr.) para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante cinco minutos (5 min.). Bajo estas condiciones al final del período de carga, la lámina no mostrará desprendimiento en la zona adherida mayor a cincuenta y un milímetros (51mm.).

(4) Flexibilidad

Enrollar la lámina retro reflectiva en 1 segundo (1 s.) alrededor de un mandril de 3,2mm. Para facilitar la prueba espolvorear talco en el adhesivo para impedir la adhesión al mandril.

El espécimen a probar será de siete por veintitrés milímetros (7mm. x 23mm.). La lámina ensayada será lo suficientemente flexible para no mostrar fisuras después del ensayo.

(5) Variación de dimensiones

Una lámina retro reflectiva de veintitrés milímetros por lado (23mm. x 23mm.) con su protector de adherencia debe ser preparado bajo las condiciones indicadas en la subsección 800B.06(b)(1) y sometido a ellas durante una hora (1 h.).

Transcurrido este tiempo, remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. Diez minutos (10 min.) después de quitar el protector y nuevamente después de veinticuatro horas (24 h.) medir la lámina para determinar la variación de las dimensiones iniciales que no deben ser en dimensiones mayores de 0,8 mm. en diez minutos de prueba y de 3,2 mm en veinticuatro horas.

(6) Resistencia al impacto

Aplicar una lámina retro reflectiva de ochenta por ciento treinta milímetros (80mm x 130mm.) a un panel de prueba, según lo indicado en la subsección 800B.06(b)(2). Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de novecientos gramos (900 g.) y un diámetro en la punta de dieciséis milímetros (16 mm.) soltado desde una altura suficiente para aplicar a la lámina un impacto de once y medio kilogramos centímetro (11,5 kg. cm.).

La lámina retro reflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

Equipo

800B.07 El contratista dispondrá del equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Requerimientos de construcción

800B.08 Generalidades

La fabricación de las señales de tránsito deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados en las subsecciones 800B.03; 800B.04; 800B.05 y 800B.06.

Antes de autorizar la fabricación de las señales, el supervisor aprobará, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto, la ubicación definitiva de cada una de las señales, de tal forma que se respeten las distancias con respecto a la superficie de rodadura que se hallan en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El contratista entregará al supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retro reflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.

800B.09 Excavación y cimentación

El contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada, sobre todo cuando se instala en taludes de rellenos, la profundidad de la excavación deberá ser también indicada en los planos y documentos del proyecto, pudiendo sobreelevarse la cimentación con encofrados de altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente cimentada, estabilizada y presente la altura especificada.

La cimentación de postes y estructuras de soporte se efectuará con un concreto ciclópeo clase G y la sobre elevación para estructuras de soporte será con un concreto de clase E, según la subsección 610B.04 de estas especificaciones.

Se acepta para dar verticalidad y rigidez a los postes y soportes que se usen en la cimentación, dos capas de piedra de diez centímetros (10 cm.) de tamaño máximo, antes de vaciar el concreto.

800B.10 Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre setenta y cinco grados (75°) y noventa grados (90°), salvo aprobación del supervisor.

Las señales, por lo general, se instalarán en el lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito. Excepcionalmente, en el caso de señales informativas, podrán tener otra ubicación justificada por la imposibilidad material de instalarla a la derecha de la vía.

Adicionalmente a las distancias del borde y altura con respecto al borde de calzada indicado en el numeral 2.1.11 del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC, los postes y estructuras de soporte de las señales serán diseñadas de tal forma que la altura de las señales medidas desde la cota del borde de la berma hasta el borde inferior de la señal no sea menor de 1,20 m. ni mayor de 1,80 m. para el caso de señales colocadas lateralmente.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50m.), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista

suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de que no existan señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas incluyendo los soportes y entregados al supervisor.

El contratista instalará las señales de manera que el poste y las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

El sistema de sujeción de los paneles a los postes y soportes debe ser de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto.

800B.11 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la instalación de señales verticales de tránsito en instantes de lluvias, ni cuando haya agua retenida en las excavaciones o el fondo de esta se encuentre muy húmedo a juicio del supervisor. Toda agua deberá ser removida antes de efectuar la cimentación e instalación de la señal.

En un proyecto, los postes de soporte serán de un solo tipo de material, salvo aprobación del supervisor.

800B.12 Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Durante la fabricación e instalación de las señales y dispositivos el supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
 - Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito según requerimientos de la sección 103B.
 - Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
 - Comprobar que todos los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en las subsecciones 800B.03; 800B.04; 800B.05 y 800B.06 de esta especificación.

- Verificar los valores de retro reflectividad con un retro reflectómetro tipo ART 920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela. $\text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ indicados en la tabla 800B-1.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

(b) Calidad de los materiales

No se admiten tolerancias en relación con los requisitos establecidos en las subsecciones 800B.03; 800B.04; 800B.05 y 800B.06 para los diversos materiales que conforman las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales verticales de tránsito solo se aceptarán si su instalación está de acuerdo con las indicaciones de los planos y de la presente especificación. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser subsanadas por el contratista a plena satisfacción del supervisor.

(1) Calidad del material retro reflectivo

La calidad del material retro reflectivo será evaluada y aceptada de acuerdo a lo indicado en la subsección 04B.11(a) y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad de los paneles y del material retro reflectivo.

El supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el contratista proveerá el panel de prueba que se indica en la subsección 800B.06(b)(2) y el material retro reflectivo necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado. Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material.

(2) Paneles

Para el ensayo de los paneles si el supervisor lo considera necesario seguirá lo especificado en la subsección 800B.03 y se ensayarán tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas en dicha subsección de

acuerdo al tipo de panel diseñado. Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el contratista proveerá tres paneles de las dimensiones indicadas en la subsección 800B.03(a)(3) sin lámina retro-reflectiva del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar este se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote presentado.

Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

(3) Instalación

La instalación de las señales será evaluada y aceptada según lo indicado en la subsección 04B.11(a) y 04B.11(b)

(4) Concreto y refuerzo

El concreto utilizado en los dispositivos de señalización será evaluado y aceptado según lo indicado en la sección 610B y el acero de refuerzo empleado será evaluado y aceptado, de acuerdo a lo indicado en la sección 615B de estas especificaciones.

Medición

800B.13 Las señales de tránsito se medirán de la siguiente forma:

- (a) Por unidad, las señales de prevención de reglamentación y aquellas otras que tengan área menor de 1,2 m² con la mayor dimensión instalada en forma vertical.
- (b) Por metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m² instalada con la mayor dimensión en forma horizontal.
- (c) Los postes de soporte por unidad.
- (d) Las estructuras de soporte por metro lineal de tubos empleados.
- (e) La cimentación de los postes y de las estructuras de soporte por metro cúbico de concreto de acuerdo a la calidad del concreto utilizado según diseño y especificación.

La armadura de refuerzo de fierro en los postes y cimentaciones no será medida.

La excavación para la instalación no será medida.

Pago

800B.14 El pago se hará por la unidad de medición al respectivo precio unitario del contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del proyecto y aceptados a satisfacción por el supervisor.

El precio unitario cubrirá todos los costos de adquisición de materiales, fabricación e instalación de los dispositivos, postes, estructuras de soporte y señales de tránsito incluyendo las placas, sus refuerzos y el material retro reflectivo.

No se considera para el pago la excavación y el refuerzo de acero de los postes, los que deberán ser considerados como un componente del respectivo precio unitario en que intervenga este material.

El concreto utilizado para la cimentación de los postes y de las estructuras de soporte será pagado dentro de la sección 610B.

El pago constituirá compensación total por todos los trabajos correctamente ejecutados y prescritos en esta sección y según lo dispuesto en la subsección 07.05.

Sección 801B (2008)
SEÑALES PREVENTIVAS

Descripción

801B.01 Las señales preventivas constituyen parte de la señalización vertical permanente.

Se utilizarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando las precauciones necesarias.

Se incluye también en este tipo de señales las de carácter de conservación ambiental como la presencia de zonas de cruce de animales silvestres o domésticos.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del expediente técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en la sección 800B de estas especificaciones.

Materiales

801B.02 Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del expediente técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles: Según lo indicado en la subsección 800B.03 de estas especificaciones.
- Material retro reflectivo: Según lo indicado en la subsección 800B.06 de estas especificaciones.
- Cimentación: Según lo indicado en la subsección 800B.09 de estas especificaciones.

Equipo

801B.03 Según lo indicado en la subsección 800B.07 de estas especificaciones.

Requerimientos de Construcción

801B.04 Según lo indicado en la subsección 800B.08 de estas especificaciones.

Medición

801B.05 Se aplica lo indicado en la subsección 800B.13(a).

Pago

801B.06 Se aplica lo indicado en la subsección 800B.14.

Partida de pago	Unidad de pago
801B.A Señal preventiva (0,60 m x 0,60 m)	Unidad (u)
801B.B Señal preventiva (0,90 m x 0,90 m)	Unidad (u)
801B.C Señal preventiva Triangular	Unidad (u)
801B.D Señal preventiva cruz de San Andrés (2 x 1,50 m x 0,25 m)	Unidad (u)

Sección 802B (2008)
SEÑALES REGLAMENTARIAS

Descripción

802B.01 Las señales reglamentarias constituyen parte de la señalización vertical permanente.

Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales preventivas se halla en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del expediente técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en la sección 800B de estas especificaciones.

Materiales

802B.02 Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del expediente técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles: Según lo indicado en la subsección 800B.03 de estas especificaciones.
- Material retro reflectivo: Según lo indicado en la subsección 800B.06 de estas especificaciones.
- Cimentación: Según lo indicado en la subsección 800B.09 de estas especificaciones.

Equipo

802B.03 Según lo indicado en la subsección 800B.07 de estas especificaciones.

Requerimientos de construcción

802B.04 Según lo indicado en la subsección 800B.08 de estas especificaciones, según corresponda.

Medición

802B.05 Se aplica lo indicado en la subsección 800B.13(a).

Pago

802B.06 Se aplica lo indicado en la subsección 800B.14.

Partida de pago		Unidad de pago
802B.A	Señal reglamentaria circular (Φ = 0,60 m)	Unidad (u)
802B.B	Señal reglamentaria circular (Φ = 0,75 m)	Unidad (u)
802B.C	Señal reglamentaria octogonal (0,60 m x 0,60 m)	Unidad (u)
802B.D	Señal reglamentaria octogonal (0,75 m x 0,75 m)	Unidad (u)
802B.E	Señal reglamentaria triangular (0,60 m de lado)	Unidad (u)
802B.F	Señal reglamentaria triangular (0,75 m de lado)	Unidad (u)
802B.G	Señal de sentido de circulación (0,75 m x 0.25 m)	Unidad (u)
802B.H	Señal de sentido de circulación (0,90 m x 0.30 m)	Unidad (u)

Sección 803B (2008)
SEÑALES INFORMATIVAS

Descripción

803B.01 Las señales informativas constituyen parte de la señalización vertical permanente.

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, ambientales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se halla en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del expediente técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación son los que se indican en la sección 800B de estas especificaciones.

Dentro de la señalización informativa se incluye la ambiental, cuyo propósito es mostrar a lo largo de la vía mensajes de concienciación ecológica para mitigar la afectación de los componentes ambientales durante el funcionamiento de la carretera.

Los mensajes estarán de acuerdo a los diseños incluidos en los planos, no obstante, pueden ser:

- Protege la fauna silvestre.
 - Evita y denuncia la caza furtiva.
- Cuida el cruce de animales silvestres.
- Protege la vegetación natural es fuente de vida.
- No arrojes residuos sólidos en el cauce del río.
- No arrojes basura a la carretera.

- No arrojes basura al río.
- Conserva el medio ambiente.
- Conserva tu carretera, no lo destruyas, cuídalo.
- Conserva tu carretera, no arrojes basura.
- Respeta las señales de tránsito, etc.

Las señales informativas deberán formar con el eje de la carretera un ángulo de 90°, pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizantes, la cual será de 8 a 15° en relación a la perpendicular de la vía.



Materiales

803B.02 Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del expediente técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Paneles: Según lo indicado en la subsección 800B.03 de estas especificaciones.
- Material retro reflectivo: Según lo indicado en la subsección 800B.06 de estas especificaciones.
- Cimentación: Según lo indicado en la subsección 800B.09 de estas especificaciones.

Equipo

803B.03 Según lo indicado en la subsección 800B.07 de estas especificaciones.

Requerimientos de construcción

803B.04 Según lo indicado en la subsección 800B.08 de estas especificaciones, según corresponda.

Medición

803B.05 Se aplica lo indicado en la subsección 800B.13(b).

Pago

803B.06 Se aplica lo indicado en la subsección 800B.14.

Partida de pago		Unidad de pago
803B.A	Señal indicadora de ruta (0.75 m x 0.75m)	Unidad (u)
803B.B	Señal de servicios auxiliares (0.70 m x 0.70 m)	Unidad (u)
803B.C	Señal informativa	Metro cuadrado (m ²)

Sección 804B (2008)
ELEMENTO DE SOPORTE DE SEÑALES

Descripción

804B.01 Los elementos de soporte de señales constituyen parte de la señalización vertical permanente.

Se utilizarán para sostener la señalización vertical permanente pudiendo ser de los tipos definidos en las subsecciones 800B.04 y 800B.05

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de los elementos de soporte se halla en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de los necesarios a fabricar estará en concordancia al número de señales a instalar que será la indicada en los planos y documentos del expediente técnico.

La fabricación, materiales, exigencias de calidad, pruebas, ensayos e instalación, son los que se indican en la sección 800B de estas especificaciones.

Materiales

804B.02 Los materiales a emplear en la fabricación de los elementos de soportes señales serán los que indiquen los planos y documentos del expediente técnico. Los materiales serán concordantes con algunos de los siguientes:

- Postes: Según lo indicado en la subsección 800B.03 de estas especificaciones.
- Estructuras de soporte: Según lo indicado en la subsección 800B.05 de estas especificaciones.
- Cimentación: Según lo indicado en la subsección 800B.09 de estas especificaciones.

Equipo

804B.03 Según lo indicado en la subsección 800B.07 de estas especificaciones.

Requerimiento de Construcción

804B.04 Según lo indicado en la subsección 800B.08 de estas especificaciones.

Medición

804B.05 Se aplica lo indicado en la subsección 800B.13(c) para los postes de soporte y 800B.13(d) para las estructuras de soporte.

Pago

804B.06 Se aplica lo indicado en la subsección 800B.14,

Partida de pago	Unidad de pago
804B.A Postes de soporte de señales	Unidad (u)
804B.B Estructuras de soporte de señales	Metro lineal (m)

Sección 805B (2008)
POSTES DELINEADORES

Descripción

805B.01 Los postes delineadores son elementos que tienen por finalidad remarcar o delinear segmentos de la carretera que, por su peligrosidad o condiciones de diseño o visibilidad, requieran ser resaltados para advertir al usuario de su presencia.

Dentro de estos dispositivos están considerados los postes delineadores.

La forma, dimensiones y tipo de material de los postes delineadores, serán indicados en los planos y documentos del proyecto.

Materiales

805B.02 Postes delineadores

Los postes delineadores podrán ser fabricados utilizando concreto simple de acuerdo a las indicaciones del numeral 3.4.2(a) del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC o de madera, según el numeral 3.4.2(c) del mismo manual.

Postes delineadores de concreto simple

Tendrán forma tronco-cónica con una base de 30 cm de diámetro, una coronación de 15 cm de diámetro y una altura mínima sobre el nivel de rodadura de 45 cm. La longitud total del poste delineador dependerá de la profundidad de cimentación.

Postes delineadores de madera

Tendrán forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y una altura mínima sobre el nivel de rodadura de 70 cm. El largo total del poste delineador dependerá de la profundidad de cimentación, pero éste no será menor a 1 metro.

Material retro reflectivo

Se colocará en la parte superior del poste en un ancho de 15 cm y será del tipo III o IV que se indica en la subsección 800B.06 de estas especificaciones.

Equipo

805B.03 Se deberá disponer del equipo necesario para preparar la superficie de las capas granulares y para el transporte y colocación de los postes delineadores, así como para la limpieza de la superficie luego de terminados los trabajos.

Requerimientos de construcción

805B.04 Localización

El contratista deberá localizar los postes delineadores solo en la parte externa de las curvas que se quieren resaltar y de acuerdo con los planos y las instrucciones del supervisor.

El espaciamiento de los postes delineadores será de acuerdo a los planos y/o las instrucciones del supervisor.

Los postes delineadores se instalarán siguiendo las indicaciones que se dan en la subsección 800B.04 de estas especificaciones en lo que corresponda.

805B.05 Colocación

Postes delineadores de concreto simple

Se podrán construir en el mismo sitio de su colocación o prefabricarlos para colocarlos en el lugar definido en los planos o en la ubicación aprobada por el supervisor en obra.

El concreto a utilizar será del tipo F(140 Kg/cm²), según lo indicado en la subsección 610B.04 de estas especificaciones.

Para la cimentación se excavará un volumen cilíndrico de 50 cm de diámetro hasta la profundidad definida en los planos o por el supervisor en obra; en ningún caso la profundidad de cimentación será menor a 30 cm. El concreto para la cimentación tendrá una resistencia a la compresión de 100 Kg/cm²

La unidad colocada verticalmente (a plomo), se pintará totalmente de color blanco, y además en su parte superior, en lados visibles para el usuario de la vía, se pintará una faja con material reflectorizante de color amarillo en un ancho de 15 cm.

Postes delineadores de madera

Tendrán forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y una altura mínima sobre el nivel de rodadura de 70 cm. El largo total del poste delineador dependerá de la profundidad de cimentación, pero éste no será menor a un metro.

La madera que se utilice será de buena calidad, seca, sana y descortezada. Se construirán en planta, debiendo estar totalmente terminados antes de ser llevados al lugar de colocación.

La cimentación se asegurará empotrando el poste de madera en concreto simple; para el efecto se excavará un volumen cilíndrico de 40 cm de diámetro hasta la profundidad definida en los planos o por el supervisor en obra; en ningún caso la profundidad de cimentación será menor a 30 cm. El concreto para la cimentación tendrá una resistencia a la compresión de 100 Kg/cm²

La unidad colocada verticalmente (a plomo), se pintará totalmente de color blanco, y además en su parte superior, en los lados visibles para el usuario de la vía, se pintará una faja con material reflectorizante de color amarillo en un ancho de 15 cm.

805B.06 Control del tránsito

Será responsabilidad del contratista la colocación de toda la señalización preventiva requerida para la ejecución segura de los trabajos, así como el ordenamiento del tránsito automotor durante el tiempo requerido, según lo indicado en la sección 103B de estas especificaciones.

805B.07 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la colocación de postes delineadores en instantes de lluvia.

805B.08 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidas en la subsección 805B.02 y 805B.05
- Verificar que los postes delineadores queden correctamente colocados.

(b) Calidad de los materiales

No se admitirán materiales que incumplan las exigencias de la subsección 805B.02 y 805B.05 de esta especificación.

(c) Instalación de los postes delineadores

El supervisor sólo aceptará el trabajo, si los postes delineadores han sido colocados de acuerdo con los planos, la presente especificación y sus instrucciones.

Todas las deficiencias que presenten los trabajos deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, y a plena satisfacción del supervisor.

Medición

805B.09 Los postes delineadores se medirán por unidad (Un.) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptadas por el supervisor.

Pago

805B.10 El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por cada poste delineador colocado a satisfacción del supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos inherentes al suministro de materiales y equipos, preparación de los sitios de colocación; transportes, almacenamiento, colocación y cimentación del poste, pintado blanco y amarillo reflectivo; señalización temporal y ordenamiento del tránsito;

limpieza, remoción, transporte y disposición de desperdicios y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

Se incluye en el pago el concreto utilizado en la cimentación de los postes delineadores.

Partida de pago	Unidad de pago
805B.A Poste delineador	Unidad (u)

Sección 820B (2008)
GUARDAVÍAS METÁLICAS

Descripción

820B.01 Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de defensas o guardavías metálicas a lo largo de los bordes de la vía, en los tramos indicados en los planos del proyecto o establecidos por el supervisor.

Materiales

820B.02 Lámina

Las barandas de las guardavías metálicas serán de lámina de acero. Salvo que los documentos del proyecto o las especificaciones particulares determinen lo contrario, la lámina deberá cumplir todos los requisitos de calidad establecidos en la especificación M-180 de la AASHTO, en especial los siguientes:

(a) Vigas

- Tensión mínima de rotura de tracción483 Mpa
- Límite de fluencia mínimo345Mpa
- Alargamiento mínimo de una muestra de 50 mm. de longitud por 12,5 mm. de ancho y por el espesor de la lámina 12%

(b) Secciones final y de amortiguación

- Tensión mínima de rotura de tracción310Mpa
- Límite de fluencia mínimo227 Mpa
 - Alargamiento mínimo de una muestra de 50 mm. de longitud por 12,5 mm. de ancho y por el espesor de la lámina 12%

Las láminas deberán ser galvanizadas por inmersión en zinc en estado de fusión, con una cantidad de zinc mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 gr/m²), en cada cara de acuerdo a la especificación ASTM A-123.

El zinc utilizado deberá cumplir las exigencias de la especificación AASHTO M-120 y será, por lo menos, igual al grado denominado Prime Western.

Los espesores de las láminas con las cuales se fabricarán las guardavías, serán los de guardavía clase A, con un espesor de 2,50 mm.

La forma de la guardavía será curvada del tipo doble onda (perfil W) y sus dimensiones estarán de acuerdo con lo indicado en la especificación AASHTO M-180, excepto si los planos del proyecto establecen formas y valores diferentes.

820B.03 Postes de fijación

Serán perfiles de láminas de acero en forma de U conformado en frío de 5.50 mm de espesor, y una sección conformada por el alma de 150mm. y los lados de 60 mm cada uno, que permita sujetar la baranda por medio de tornillos sin que los agujeros necesarios dejen secciones debilitadas.

Los postes de fijación serán galvanizados por inmersión en zinc en estado de fusión, con una cantidad de zinc no menor a quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m²) de acuerdo a la especificación ASTM A-123 por cada lado.

Su longitud será de un metro con ochenta centímetros (1.80cm), salvo que los documentos del proyecto establezcan un valor diferente. El espesor del material de los postes debe ser de 2.50mm.

820B.04 Elementos de fijación

Se proveerán tornillos de dos tipos, los cuales presentarán una resistencia mínima a la rotura por tracción de trescientos cuarenta y cinco MegaPascales (345 Mpa).

Los tornillos para empalme de tramos sucesivos de guardavía serán de dieciséis milímetros (16 mm) de diámetro y treinta y dos milímetros (32 mm) de longitud, con cabeza redonda, plana y cuello ovalado, con peso aproximado de ocho kilogramos y seis décimos siete milésimas (8,6 Kg) por cada cien (100) unidades.

Los tornillos de unión de la lámina al poste serán de dieciséis milímetros (16 mm) de diámetro y longitud apropiada según el poste por utilizar. Estos tornillos se instalarán con arandelas de acero, de espesor no inferior a cuatro milímetros y ocho décimas (4,8 mm) con agujero alargado, las cuales irán colocadas entre la cabeza del tornillo y la baranda. Tanto los tornillos como las tuercas y las arandelas deberán ser galvanizados conforme se indica en la especificación AASHTO M-232.

Equipo

820B.05 Se deberá disponer del equipo mínimo necesario para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados, incluyendo barras de acero, palas, llaves fijas o de expansión y pisones manuales.

Requerimientos de Construcción

Los guardavías que deban instalarse con un radio de cuarenta y cinco metros (45 m) o menor, deberán adquirirse con la curvatura aproximada de instalación.

El guardavía no necesita ningún revestimiento adicional (pintura o anticorrosivo), salvo que lo indique el proyecto.

Para la visualización de las guardavías en horas nocturnas, en cada poste se adosará un captafaro bireccional, color amarillo en el sentido del tráfico y color rojo en sentido contrario, el cual debe cumplir con lo expresado en la sección 825B de estas especificaciones.

820B.06 Localización

Si los planos o el supervisor no lo indican de otra manera, los postes deberán ser colocados a una distancia mínima de noventa centímetros (90cm) del borde de la superficie afirmada y su separación centro a centro no excederá de tres metros ochenta y un centímetros (3.81m.) y en caso de requerirse mayor rigidez de la guardavía se instalará un poste adicional en el centro, es decir equidistanciado a un metro noventa y un centímetros (1.91m.). Los postes se enterrarán bajo la superficie aproximadamente un metro con veinte centímetros (1.20m.).

El guardavía se fijará a los postes de manera que su línea central quede entre cuarenta y cinco centímetros (0.45 m) y cincuenta y cinco centímetros (0.55 m), por encima de la superficie de la calzada.

La longitud mínima de los tramos de guardavía deberá ser de treinta metros (30 m).

820B.07 Excavación

En los sitios escogidos para enterrar los postes se efectuarán excavaciones de sección transversal ligeramente mayor que la del poste, las cuales se llevarán hasta la profundidad señalada en la subsección 820B.06.

820B.08 Colocación del poste

El poste se colocará verticalmente dentro del orificio y guardando espacio con las paredes de la excavación, la cual se rellenará con parte del mismo suelo. Cada una de ellas se compactará cuidadosamente con pisones, de modo que al completar el relleno, el poste quede vertical y firmemente empotrado. En los últimos treinta centímetros (30 cm.) medido desde la superficie del terreno en que se coloca, el poste se deberá vaciar un concreto de tipo G, según se indica en la subsección 610B.04.

Se nivelará la parte superior o sobresaliente de los postes, para que sus superficies superiores queden alineadas de manera que al adosar los tramos de guardavía no se presenten altibajos en ésta.

820B.09 Instalación del guardavía

La guardavía se ensamblará de acuerdo con los detalles de los planos y las instrucciones del fabricante de la lámina, cuidando que quede ubicada sobre el suelo a la altura establecida en la subsección 820B.06.

820B.10 Empalmes

Los empalmes de los diversos tramos de guardavía deberán efectuarse de manera que brinden la suficiente rigidez estructural y que los traslapes queden en la dirección del movimiento del tránsito del carril adyacente.

La unión de las láminas se realizará con tornillos de las dimensiones fijadas en la subsección 820B.04, teniendo la precaución de que su cabeza redonda se coloque en la cara de la guardavía que enfrenta el tránsito.

820B.11 Secciones final y de amortiguación

En los extremos de las guardavías metálicas, se colocarán secciones terminales, las cuales serán de amortiguación (parachoques) en forma de U (o según lo indiquen los planos y documentos del proyecto) colocado al inicio del tramo de la guardavía y el terminal final colocado al final del tramo, considerando el sentido del tránsito.

820B.12 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá efectuar excavaciones ni instalar guardavías metálicas en instantes de lluvia.

820B.13 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales utilizados cumplan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que la excavación sea correcta y que la guardavía se instale de acuerdo con los planos y las instrucciones del fabricante de la lámina.
- Medir para efectos de pago, las cantidades de obra correctamente ejecutadas.

(b) Calidad de los materiales

- El supervisor se abstendrá de aceptar materiales que incumplan las exigencias de la subsección 820B.02 de esta especificación y las de las especificaciones AASHTO mencionadas en ella.
- El terminado de la lámina galvanizada deberá ser de óptima calidad y, por lo tanto, no se aceptarán secciones con defectos nocivos tales como ampollas o áreas no cubiertas por el zinc.

- El supervisor rechazará guardavías alabeadas o deformadas.

(c) Dimensiones

- No se admitirán láminas cuyo espesor sea inferior en más de veintitrés centésimas de milímetro (0,23 mm) en relación con el especificado para las guardavías.
- No se admitirán tolerancias en relación con la altura a la cual debe quedar la línea central de la guardavía, según se establece en la subsección 820B.06 de esta especificación.
- En relación con otras dimensiones, tales como la separación entre postes y la distancia de la guardavía al borde de la capa superficial de rodadura, queda a criterio del supervisor aceptar o no tolerancias, considerando que también interviene la conformación física de la zona en que se instalarán.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, y a plena satisfacción del supervisor.

Medición

820B.14 Guardavías

La unidad de medida para las guardavías metálicas será el metro lineal (m), aproximado al decímetro (dm), para toda guardavía instalada de acuerdo con los planos y esta especificación, que haya sido recibida a satisfacción por el supervisor.

La medida se efectuará a lo largo de la línea central de la guardavía entre los centros de los postes de fijación extremos. No se considera en esta medida las secciones de amortiguación y final.

820B.15 Secciones final y de amortiguación

Las secciones final y de amortiguación se medirán por unidad (u), para cada clase especificada e instalada.

No se medirán guardavías ni secciones finales o de amortiguación que se hayan

instalado por fuera de los límites autorizados por el supervisor.

Pago

820B.16 El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por toda guardavía metálica suministrada e instalada a satisfacción del supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los postes, láminas, secciones terminales y de amortiguación, y demás accesorios requeridos; la excavación, su relleno, la carga, el transporte y disposición de los materiales sobrantes de ella; la señalización preventiva de la vía y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la subsección 07B.05 de estas especificaciones.

Partida de pago		Unidad de pago
820B.A	Guardavía metálica	Metro lineal (m)
820B.B	Sección final	Unidad (u)
820B.C	Sección de amortiguación	Unidad (u)

Sección 825B (2008)
CAPTAFAROS EN GUARDAVÍAS

Descripción

825B.01 Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte y colocación, en las guardavías metálicas de la vía, de dispositivos destinados a la orientación del tránsito automotor en horas de la noche. Los captafaros se instalarán en los sitios y con las dimensiones que indiquen los documentos del proyecto o establezca el supervisor.

Materiales

825B.02 El captafaro se fabricará en acero laminado en caliente, galvanizado, de 2,50 milímetros de espesor, revestida con una capa de zinc en caliente mediante el proceso de inmersión, en una cuantía mínima de quinientos cincuenta gramos por metro cuadrado (550 g/m^2), incluyendo ambas caras, de acuerdo a la especificación ASTM A-123.

El captafaro llevará un tornillo con su respectiva tuerca y arandela, el cual permite su aseguramiento a la guardavía metálica. Las caras exteriores deberán ir revestidas con lámina retro-reflectiva de tipo III o IV, según se indica en la subsección 800B.06 de estas especificaciones, bicolor (amarillo en el sentido del tráfico y rojo en sentido contrario), y que cumplan los valores mínimos de retro-reflectividad de la tabla N° 800B-1, la cual se adhiere al captafaro utilizando el autoadhesivo de este material. La lámina deberá ser colocada dentro del captafaro dejando un borde exterior de 3 mm para evitar acciones vandálicas.

Las dimensiones y forma del captafaro se indicarán en los documentos del proyecto.

Equipo

825B.03 Para la instalación de este tipo de dispositivos al guardavía metálica, se requiere:

- Taladros.
 - Llaves fijas o de expansión para tornillos.
 - Equipo de soldadura.

Requerimientos de construcción

825B.04 Salvo que los planos o el supervisor establezcan lo contrario, los captafaros se colocarán en la parte cóncava de la guardavía metálica, separados a distancias de tres metros con ochenta y un centímetros (3,81 m) utilizando los postes e introduciendo el tornillo por el hueco que dejan los ojales de los tramos de guardavías traslapados, sujetándolos con el tornillo y colocando un punto de soldadura a la tuerca para garantizar la fijación del elemento a la guardavía metálica.

825B.05 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el contratista.
 - Comprobar que los materiales utilizados cumplan con las exigencias de la presente especificación.
 - Verificar que los trabajos se ejecuten de acuerdo con lo que establece la presente especificación.
 - Contar, para efectos de pago, los captafaros correctamente elaborados e instalados.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El supervisor sólo aceptará los captafaros elaborados con materiales adecuados e instalados conforme a lo establecido en los documentos del proyecto y la presente especificación.

Medición

825B.06 Los captafaros se medirán por unidad (u) suministrada e instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el supervisor.

Pago

825B.07 El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo captafaro suministrado e instalado de acuerdo con esta especificación, a satisfacción del supervisor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos de preparación, suministro, transporte, almacenamiento, desperdicios e instalación del captafaro; el suministro e instalación de todos los elementos necesarios para asegurarlo al guardavía; la señalización preventiva de la vía y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la subsección 07B.05 de estas especificaciones.

Partida de pago	Unidad de pago
825B.A Captafaros en guardavías	Unidad (u)

Sección 830B (2008)
POSTES DE KILOMETRAJE

Descripción

830B.01 Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del proyecto o indicados por el supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y demás normas complementarias.

Materiales

830B.02 Concreto

Los postes serán prefabricados y se elaborarán con un concreto reforzado del tipo E (175 Kg/cm²), según la subsección 610B.04 de estas especificaciones.

Para el anclaje del poste podrá emplearse un concreto de tipo G (concreto ciclópeo de 140 Kg/cm²), según la subsección 610B.04 de estas especificaciones.

830B.03 Refuerzo

La armadura de refuerzo cumplirá con lo indicado en los planos y documentos del proyecto y el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC. Los postes serán reforzados con acero que cumpla las exigencias de la subsección 615B de estas especificaciones.

830B.04 Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC.

Equipo

830B.05 Se deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

Requerimientos de construcción

830B.06 Fabricación de los postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad establecidos en la subsección 830B.02 y 830B.03 de estas especificaciones y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de kilometraje en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC.

La pintura del poste se realizará con productos acordes con lo indicado en la subsección 830B.04 y con los colores establecidos para el poste.

830B.07 Ubicación de los postes

Los postes se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para los kilómetros impares. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la superficie afirmada, más o menos un metro y medio (1,5 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

830B.08 Excavación

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC.

830B.09 Colocación y anclaje del poste

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. El espacio entre el poste y las paredes de la excavación se rellenará con el concreto de anclaje cuyas características se han descrito en la subsección 800B.02.

830B.10 Limitaciones en la ejecución

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje en instantes de lluvia, ni cuando exista agua retenida en la excavación o cuando el fondo de ésta se encuentre demasiado húmeda, a juicio del supervisor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

830B.11 Aceptación de los trabajos

(a) Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales y mezclas satisfagan las exigencias de la presente especificación.
- Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación esté conforme con los planos y las exigencias de esta especificación.
- Para efectos de pago, tener los postes correctamente elaborados e instalados.

(b) Calidad de los materiales

El supervisor no admitirá tolerancias en relación con los requisitos establecidos en las subsecciones 830B.02, 830B.03 y 830B.04 para los diversos materiales que conforman los postes y su anclaje.

(c) Excavación

La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas en la subsección 830B.08. El supervisor verificará, además, que su fondo sea horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

(d) Instalación del poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el supervisor, si su instalación

está en un todo de acuerdo con lo que se indica en la subsección 830B.09 de la presente especificación.

(e) Dimensiones del poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en el manual en más de dos centímetros (2 cm).

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el contratista, a su costo, a satisfacción del supervisor.

Medición

830B.12

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (u) instalada de acuerdo con los documentos del proyecto y la presente especificación, debidamente aceptada por el supervisor.

Pago

830B.13 El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por todo poste de kilometraje instalado a satisfacción del supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la subsección 07B.05 de estas especificaciones.

Partida de pago	Unidad de pago
830B.A Poste de kilometraje	Unidad (u)

CAPITULO 9

PROTECCIÓN AMBIENTAL

Sección 901B (2008)
CAPA SUPERFICIAL DE SUELO

Descripción

901B.01 Esta partida consiste en la provisión y colocación de una capa superficial de suelo o también en la colocación de una capa superficial de suelo conservado.

Esta última se refiere a una capa hecha con el material excavado de los trabajos de la carretera y conservado.

La aplicación de este trabajo se producirá en la actividad de restauración de suelo original y en la de revegetación de áreas, que son medidas físicas y biológicas a tomar en el manejo de problemas de erosión y de estabilidad de suelos, según lo indique los planos y documentos del proyecto o determinados por el supervisor.

La selección de ejecución de esta partida significa que el proyectista ha verificado las características topográficas del lugar y la posibilidad de ejecución de esta partida tal como se especifica a continuación:

Materiales

901B.02 Se distinguen dos tipos de materiales de capa superficial a usar:

(a) Material suministrado

El que demuestre condiciones para siembra y crecimiento de grass u otras plantas, de acuerdo al cumplimiento de las siguientes características:

(1) Textura

- Materia orgánica, MTC E 1183 a 10%
- Arena, MTC E 10920 a 70%
- Cieno, MTC E 10910 a 60%
- Arcilla, MTC E 1095 a 30%

(2) pH, MTC E 129 6 a 8

Las referencias AASHTO arriba indicadas se refieren a métodos de ensayo de materiales que deberán emplearse para la verificación de las características de los materiales conformantes de las carreteras. Una breve descripción de estos métodos es como sigue:

MTC E 118: Este método conocido como de pérdida por ignición, determina la oxidación cuantitativa de materia orgánica en suelos y proporciona una estimación válida del contenido orgánico.

MTC E 109: Este método de análisis mecánico de suelos describe el procedimiento para la determinación cuantitativa de la distribución por dimensión de partículas en suelos.

MTC E 129: Este método describe el procedimiento y aparatos de medición para la determinación de un valor pH que podría ser usado en posible ensayo de corrosión en el caso de que se quisiera obtener una medida suplementaria de la resistividad del suelo.

(b) Material conservado

Material excavado y conservado de los trabajos de construcción de la carretera y que es apropiado para el crecimiento de grass, sembríos o vegetación nativa del lugar.

Requerimientos de construcción

901B.03 Preparación de área

Alisar todas las pendientes y áreas disturbadas a ser cubiertas por esta capa superficial de suelo. De ser necesario, se deberán efectuar rellenos de hondonadas, depresiones o zonas excavadas hasta alcanzar niveles sobre los que se colocará la capa superficial de suelo. Escarificar pendientes 1:3 con drenaje natural evitando zonas en que se pueda ocasionar acumulación de agua o acondicionar el área a una profundidad de 100 milímetros.

901B.04 Colocación de capa superficial de suelo

Notificar al supervisor con anterioridad de 07 días el comienzo de la colocación de capa superficial de suelo. No colocarla cuando el suelo del lugar o el material de la capa misma esté congelada, excesivamente húmeda o en alguna otra condición que vaya en detrimento del trabajo. Hacer uso de todo el material de suelo conservado para cubrir el suelo original y continuar de ser el caso con la colocación de la capa superficial de suelo con material conservado antes que la capa superficial de suelo con material suministrado. Durante la ejecución de las operaciones de traslado y de extensión del material mantener la superficie de la carretera limpia.

Extender esta capa superficial de suelo a una profundidad tal que, luego de su asentamiento proporcione la profundidad requerida indicada en el proyecto. Desintegrar los terrones o montículos existentes del material de suelo con equipo apropiado de modo de obtener una textura uniforme. Remover y disponer los terrones que no se han desintegrado, piedras de dimensión mayor a 50 milímetros, raíces u otros elementos extraños según lo establecido en la sección 906B. Lugar de depósito de material excedente (DME), contenida en este documento.

Compactar esta capa superficial después de su colocación usando un rodillo pata de cabra o tractor de orugas u otro equipo similar aprobado por el supervisor. Hacerlo en forma perpendicular al flujo natural de agua.

901B.05 Aceptación

El material suministrado para capa superficial de suelo será evaluado, según lo indicado en la subsección 04B.11(a) y 04B.11(b), durante el cumplimiento de ejecución de esta partida y de conformidad a los resultados de aplicación de los métodos de ensayo MTC.

El material conservado será evaluado mediante inspección visual hecha por el supervisor durante el cumplimiento de ejecución de esta partida.

La colocación de la capa superficial de suelo será evaluado siguiendo las indicaciones proporcionadas en la presente especificación.

Medición

901B.06 El suministro y la colocación de la capa superficial del suelo y colocación de la capa superficial de suelo conservado, se mide por:

Hectárea sobre la superficie del terreno, medida en su proyección horizontal.

Pago

901B.07 Las cantidades aceptadas, medidas tal como anteriormente se indica, serán pagadas a precio del contrato por unidad de medida por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación, aceptado por el supervisor y según lo dispuesto en la subsección 07B.05. El pago de esta partida será compensación total por el trabajo prescrito en esta sección: provisión de material adecuado, transporte, colocación, herramientas, equipo, riego y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

Partida de pago	Unidad de pago
901B.A Suministro y colocación de capa superficial de suelo 150 mm de espesor	Hectárea (Ha)
901B.B Colocación de capa superficial de suelo conservado de 150 mm de espesor	Hectárea (Ha)

SECCIÓN 902B (2008)

PLANTAS, ÁRBOLES, ARBUSTOS Y ENREDADERAS PARA COBERTURA DE TERRENO

Descripción

902B.01 Esta partida consiste en la provisión y plantación de árboles, arbustos, enredaderas, plantas para cobertura de terreno y en general de plantas. La aplicación de este trabajo de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto o determinados por el supervisor, se producirá en los casos de:

- Restauración de áreas de vegetación que hayan sido alteradas por el proceso de construcción de la carretera.
- Revegetación en terraplenes y en readecuación del paisaje, se debe considerar la revegetación de las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial.
- Restauración de la superficie exterior de los depósitos de desechos y en las zonas aledañas donde se haya dañado y perdido la vegetación inicial, para permitir readecuar el paisaje a la morfología inicial.
- Sembrado de vegetación típica en los taludes excavados con más de tres (3) metros de altura, en el cual se ha realizado terrazas, a fin de evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa.
- Construcción de barreras naturales de sonido en los cruces de la carretera con centros poblados.
- Plantación en el separador central de la carretera con dos calzadas. (seto vivo para amenguar el deslumbramiento nocturno)

Material

902B.02 El contratista deberá proveer todos los materiales e insumos para la ejecución de esta partida, tales como:

- Fertilizante.
- Tierra Vegetal.

- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín).
 - Plantas.
- Agua.

El tipo de fertilizante estará indicado en los planos y/o documentos del proyecto, según selección hecha por el proyectista del listado emitido por la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura en su última edición.

Las plantas se pueden presentar bajo las siguientes formas:

- Con raíces al descubierto sin masa de tierra que las rodee.
 - Con bases de tierra con masa de tierra que rodee a las raíces.
- Crecidas en recipientes: raíces y masa de tierra confinadas por el recipiente.

En lo pertinente al caso de material deberán cumplir las siguientes normas vigentes de calidad y/o de uso:

- (a) De producción de compuestos químicos, según Norma Internacional de Productos Químicos y Sanidad de Vegetación de la Asociación Americana de Control de Alimentos y Plantas.
- (b) De sanidad de vegetación de viveros, según Norma Internacional de Productos Químicos y Sanidad de Vegetación de la Asociación Americana de Control de Alimentos y Plantas.
- (c) De extracción y uso de agua: Uso de Recurso de Agua Tipo III Cuadro 1.2 de la Ley General de Aguas, aprobado por Decreto Ley N° 17752 incluyendo las modificaciones de los Artículos 81 y 82 del Reglamento de los Título I, II y III, según el D.S. N° 007-83-SA, publicado el 11 de marzo de 1983.

Requerimientos de construcción

902B.03 General

El contratista asegurará la participación de un ingeniero forestal en la ejecución de esta partida, quien determinará el método de siembra apropiado a la región.

La revegetación se efectuará con especies típicas de la zona u otras especificadas en los planos, documentos del proyecto y estudio de impacto ambiental de la carretera a construir.

En zonas de sierra y selva se deben considerar los meses apropiados de siembra que permita aprovechar las aguas de lluvia, pero con las precauciones del caso para evitar el deterioro de los sembríos.

No hay que plantar en suelo congelado o cuando la nieve cubra el suelo o cuando el suelo no esté en condición satisfactoria para la plantación.

El grupo de plantas será suministrado mediante un sistema de sostenimiento de raíz de tipo fibroso y cohesivo. No está permitido el suministro de plantas cuyo crecimiento en recipiente muestre evidencias de confinamiento forzado, reconocible cuando la parte superior de la planta está fuera de proporción (más largo) a la dimensión del recipiente o cuando tiene sus raíces crecidas fuera de él.

902B.04 Inspección y distribución

El contratista notificará al supervisor con 30 días de anticipación respecto a la fecha de despacho del material en obra, con el fin de que el supervisor esté presente en el proceso de selección en el vivero del material de plantas que hará el contratista de conformidad a lo indicado en el proyecto. El contratista proporcionará al supervisor los certificados comerciales e información escrita completa del proveedor del material de plantas, por lo menos 15 días previos al despacho de las plantas hacia el lugar de la obra.

902B.05 Protección y almacenamiento temporal

Guardar todas las plantas convenientemente húmedas y protegidas (cubiertas) tanto si está en tránsito, en almacenamiento temporal o en el lugar de espera de plantación del proyecto. Protéjase las plantas puestas en el lugar de la obra pero no programadas para inmediata plantación, tal como sigue:

- (a) En el caso de plantas con raíces al descubierto, separar las plantas y cubrir las raíces provisionalmente con tierra en zanjas con agua.
- (b) Cubrir las bases de tierra de las plantas con maleza y paja u otro material apropiado y mantenerlo húmedo.

Instalar en su sitio definitivo y en el término de 30 días, todo el material de plantas puesto en obra.

902B.06 Excavación de hoyos y fondos para plantas

Remover todo el material inapropiado que exista en el lugar donde se va a plantar.

Excavar el hoyo para planta como sigue:

(a) Ancho de excavación

- (1) Para raíces ramificadas o diámetros de bases de tierra de las plantas hasta de 1 m., cavar los hoyos siguiendo un trazo circular en función al esparcido de las raíces más 0,50 m.
- (2) Para raíces ramificadas o diámetros de bases de tierra de las plantas superior a 1 m., excavar 1,5 veces el tamaño del esparcido de raíces.

(b) Profundidad de excavación

Cavar los hoyos hasta una profundidad que permita un mínimo de 150 milímetros de relleno por debajo de las raíces o bases de tierra de las plantas o cavar los hoyos a las siguientes profundidades, la que sea más profunda:

(1) Árboles de hoja caduca

- ❖ Por debajo de 38 milímetros de grosor de raíz, 0,5 m. de profundidad.
- ❖ Por encima de 38 milímetros de grosor de raíz, 1,0 m. de profundidad.

(2) Arbustos de hoja caduca y de hoja perenne

- ❖ Por debajo de 0,5 m. de altura, 0,3 m. de profundidad.
- ❖ Por encima de 0,5 m. de altura, 0,5 m de profundidad.

(3) Árboles de hoja perenne

- ❖ Por debajo de 1,5 m. de altura, 0,2 m. más la altura de la base de tierra.
- ❖ Por encima de 1,5 m. de altura, 0,3 m. más la altura de la base de tierra.

Soltar el suelo de empaque tanto hacia las paredes como al fondo del hoyo de la planta hasta una profundidad de 150 milímetros antes de fijar la planta misma en el hoyo.

902B.07 Fijación de las plantas

El contratista no debe plantar hasta no contar con la inspección y aprobación del

supervisor. Las plantas del stock en espera de plantación que no cumplan las especificaciones o que lleguen al lugar de la obra en condición insatisfactoria o que demuestre alguna señal de manipulación inapropiada serán rechazadas, se dispondrán inmediatamente fuera del lugar de la obra y se reemplazarán con nuevas plantas.

Preparar la mezcla de relleno utilizando cuatro (4) partes de tierra vegetal o suelo seleccionado y una (1) parte de musgo de pantano. Colocar esta mezcla en el fondo del hoyo.

Fijar la planta de forma vertical y al mismo nivel o ligeramente por debajo de la profundidad hasta la cual crecieron en el vivero o al momento de recolectarlas del campo. Fijar las plantas como sigue:

(a) Stock de plantas con raíces al descubierto

Colocar la planta de raíces limpias en el centro del hoyo con las raíces apropiadamente dispuestas en su posición natural. Recortar aquellas raíces dañadas o quebradas para asegurar un crecimiento sólido de la raíz. Acomodar la mezcla de relleno alrededor y por encima de las raíces y apisonar.

(b) Stock de plantas con bases de tierra

Manipular y mover las plantas a través de los empaques de bases de tierra. Colocar las plantas en los hoyos preparados sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar alrededor de la base de tierra hasta la mitad de la profundidad de la misma. Apisonarla y regarla profusamente con agua. Cortar el recubrimiento de la base de tierra y retirarlo deslizándolo por la mitad superior de la misma o bien soltarlo y doblarlo hacia afuera.

(c) Stock de plantas crecido en recipientes

Retirar la planta del recipiente justo antes de plantar. Colocar las plantas en los hoyos preparados y sobre mezcla de relleno apisonado. Rellenar la parte restante de la planta con mezcla de relleno y apisonar.

902B.08 Fertilización

Fertilizar usando cualquiera de los siguientes métodos:

- (a) Mezclar el fertilizante en la tierra de relleno al momento de preparar esta última.
- (b) Esparcir uniformemente el fertilizante alrededor del área del hoyo de plantas individuales o encima de los asientos de arbustos. Aplicar y mezclar el fertilizante en los 50 milímetros superiores de tierra de relleno.

902B.09 Regado

Construir una fosa de agua de 100 milímetros de profundidad alrededor de los árboles y de 75 milímetros de profundidad alrededor de los arbustos. Hacer el diámetro de la fosa igual al del hoyo de la planta.

Regar las plantas durante e inmediatamente después de plantarlas y a lo largo del período de establecimiento de la planta. Saturar el suelo alrededor de cada planta en cada regado.

902B.10 Período de establecimiento de la planta

El período de establecimiento de la planta es de un año contado a partir de la finalización de la plantación. Emplear en este tiempo todos los medios que sean necesarios para preservar las plantas en una condición saludable de crecimiento. El cuidado durante este período comprende el regado, cultivo, podaje, reparación, ajuste de estacas y tirantes de sostenimiento y control de insectos y de enfermedades.

El contratista será responsable de la ejecución del cuidado de las áreas en que se ha efectuado la plantación hasta la fecha de la entrega de la obra a la entidad contratante.

902B.11 Aceptación

El material de plantación (que incluye las plantas, el fertilizante, cubierta retenedora de humedad y suelo de cobertura superficial) será evaluado mediante inspección visual hecha por el supervisor durante el cumplimiento de ejecución de esta partida y mediante certificación de calidad del material de parte del proveedor.

Se hará una inspección del material de plantación 15 días antes del término del período de establecimiento de la planta para identificar aquellas plantas muertas, agonizantes o enfermas, para su remoción y reemplazo. Durante la siguiente estación

de plantación remover y reemplazar todas aquellas plantas identificadas de acuerdo a esta sección. Una inspección final de todo el material de plantas dentro de los 15 días después de completar la plantación de reemplazo será la base para aceptación final.

Medición

902B.12 Medir las plantas por unidad.

Pago

902B.13 Las cantidades aceptadas, medidas tal como anteriormente se indica, serán pagadas a precio de contrato por unidad de medida para la partida de pago tal como se consigne en el presupuesto oferta. El pago de esta partida será la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección en el que se incluye la provisión de las plantas, fertilizantes, tierra vegetal, cubiertas retenedoras de humedad, riegos periódicos, transporte, período de establecimiento de la planta hasta la fecha de la entrega de obra y, en general, todo trabajo ejecutado a satisfacción del supervisor y según lo indicado en la subsección 07B.05. Los pagos parciales por plantas serán hechos como sigue:

- (a) 70 % del precio oferta será pagado a continuación de la plantación inicial
- (b) El 30 % restante del precio oferta será pagado en la última valorización de obra, previa verificación que se ha cumplido con lo estipulado en la subsección 902B.10.

Partida de pago	Unidad de pago
902B.A Nombre de la planta, dimensión	Unidad

Sección 903B (2008)
COBERTURA DE CÉSPED

Descripción

903B.01 Este trabajo consiste en la preparación del suelo, siembra de semillas de césped, riego, fertilización, y colocación de cubierta de paja retenedora de humedad.

La labor está orientada a evitar procesos erosivos y evitar la ocurrencia de procesos geodinámicos que pueden afectar la flora, fauna y poblaciones aledañas al trazo de la vía. Si esta labor no se realiza, puede generar un aumento de los costos de mantenimiento de la carretera en la etapa operativa, así como también daños considerables a los alrededores.

La aplicación de este trabajo se producirá sobre taludes de terraplenes, cortes y otras áreas del proyecto, en los sitios indicados en los planos y documentos del proyecto o determinados por el supervisor.

Material

903B.02 El contratista deberá proporcionar todos los materiales e insumos para la ejecución de los trabajos, tales como:

- Polvo de piedra caliza de uso agrícola.
 - Fertilizante.
- Cubierta retenedora de humedad (paja, aserrín).
 - Semilla.
 - Emulsión estabilizante.
- Agua.

El tipo de fertilizante estará indicado en los planos y/o documentos del proyecto, según selección hecha por el proyectista del listado actualizado de fertilizantes de producción nacional e importada, emitido por la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura Fertilizantes.

En lo pertinente al caso de material, deberán cumplir las normas vigentes de calidad y/o de uso que se indican en la subsección 902B.02.

Requerimientos de construcción

903B.03 Estaciones de sembrado de cobertura de césped

Sembrar durante la estación de crecimiento preponderante en el lugar de la obra. No hacerlo durante un clima con viento o cuando el terreno es excesivamente húmedo, congelado o en su defecto hasta cuando sea utilizable.

903B.04 Preparación del terreno para el sembrado

Nivelar el área de sembrío de semillas, según alineamiento y pendiente establecidas en el diseño del proyecto. Remover las malezas, tronquillos, piedras de 50 milímetros de diámetro o mayores y algún otro escombros que esté en detrimento a la aplicación, crecimiento o mantenimiento del césped.

Cultivar el área de sembrío de semillas a una profundidad mínima de 100 milímetros y preparar un lecho firme para su colocación.

En los taludes con una inclinación superior a 3:1, la profundidad del cultivo podrá ser disminuida como se indique en el diseño del proyecto.

Si fuera necesaria, la caliza se aplicará antes o durante la preparación del terreno de siembra y se mezclará uniformemente con la tierra.

903B.05 Riego

Humedecer las áreas a sembrar antes del sembrado y mantener la humedad hasta 10 días después de la germinación de las semillas.

903B.06 Fertilización

Aplicar el fertilizante bajo los siguientes métodos:

(a) Método en seco

El fertilizante se incorporará en la parte superior del terreno antes de la operación de la siembra de semillas.

(b) Método hidráulico

El fertilizante y las semillas podrán ser aplicados en una sola operación. En este caso se adiciona fertilizante a la pasta aguada formada por agua, semillas y otros determinados en la subsección de siembra.

903B.07 Siembra

Aplicar las semillas bajo alguno de los siguientes métodos:

(a) Método en seco

Aplicar las semillas con un sembrador mecánico de las características existentes en el mercado y aprobado por el supervisor o en caso que este equipo sea inaccesible al lugar de la obra los métodos de operación manual serán satisfactorios. Compactar ligeramente el lecho dentro de las 24 horas posteriores al sembrado.

(b) Método hidráulico

Usar un equipo de tipo hidráulico de las características existentes en el mercado y aprobado por el supervisor capaz de proveer una aplicación uniforme usando agua como el agente portante. Añadir al agua un material de rastreo consistente ya sea de madera o de paja de fibra celulosa de hierba. Adicionar las semillas a esta pasta aguada no más de 30 minutos antes de su aplicación. Sembrar a mano en áreas donde el equipo mecánico sea inaccesible.

903B.08 Colocación de cubierta retenedora de humedad

Aplicar una cubierta de paja usando un tipo de distribuidor de las características existentes en el mercado y aprobado por el supervisor. Hacerlo dentro de las 48 horas posteriores al sembrado y por alguno de los siguientes métodos:

(a) Método en seco

Esparcir todo el material de paja, con excepción de aserrín y fibra de celulosa de hierba, mediante un distribuidor de paja que utilice aire bajo presión capaz de soplar el material encima del área de sembrado. Anclar este material de paja con una emulsión estabilizante aprobada o con un método mecánico aprobado.

(b) Método hidráulico

En el caso de cubierta retenedora de humedad de fibra de celulosa de hierba o aserrín, usar un equipo de tipo hidráulico capaz de proveer una aplicación uniforme. Evitar la aplicación de esta cubierta cuando se anticipe lluvia en las próximas 24 horas.

Aplicar matriz de fibra de paja hidráulica a una tasa mínima de 3400 kg por hectárea.

Aplicarla de tal manera que ningún orificio en la matriz sea mayor que un milímetro y que no haya brechas entre la matriz y el suelo.

Colocación de cubierta de paja se hará a mano en áreas en donde el equipo sea inaccesible.

903B.09 Protección y cuidado de áreas de sembrado

Proteger y cuidar las áreas de sembrado incluyendo riego cuando sea necesario, hasta su aceptación final. Reparar todo daño a áreas de sembrado ocasionado por tráfico peatonal o vehicular o por otras causas. Proceder al resembrado, al refertilizado y cubierta de paja siguiendo similarmente las presentes especificaciones de partida. Aplicar suplemento de semillas, paja, fertilizante, caliza o nitrato de amonio.

903B.10 Aceptación

Las semillas serán evaluadas mediante inspección visual del supervisor durante la ejecución de esta partida y mediante el certificado de control de calidad del productor a ser entregado por el contratista al supervisor.

Medición

903B.11 Medir el sembrado y la cubierta retenedora de humedad por hectárea de superficie de terreno, por metro cuadrado o por la unidad de pasta aguada en el caso de sembrado por método hidráulico. Una unidad de pasta aguada consiste de aproximadamente 4000 litros de agua más el material de semillas de césped. Diez unidades de pasta aguada contienen el material que cubre una hectárea.

Medir el fertilizante en caso de aplicación por el método en seco, por tonelada métrica.

Medir el agua para establecer y mantener la germinación por metro cúbico en el vehículo de transporte o por metraje.

Medir la cobertura de césped por hectárea sobre la superficie del terreno.

Medir aplicaciones suplementarias de semillas, paja, fertilizante, o caliza por hectárea sobre la superficie del terreno, por tonelada métrica o por kilogramo.

Pago

903B.12 Las cantidades aceptadas y medidas tal como anteriormente se indica, serán pagadas a precio del contrato por unidad de medida, según el caso de partidas de pago descrita líneas abajo y conformantes del presupuesto oferta. El pago será compensación total por el trabajo prescrito en esta sección, incluyendo el riego periódico para establecer y mantener la germinación del césped.

El pago se hará bajo las siguientes formas de partidas según lo indique el presupuesto del proyecto:

Partida de pago	Unidad de pago
903B.A Sembrado, método seco	Hectárea
903B.B Sembrado, método hidráulico	Unidad de escurrimiento
903B.C Cubierta retenedora de humedad, método seco	Hectárea
903B.D Cubierta retenedora de humedad, método hidráulico	Unidad de escurrimiento
903B.E Fertilizante, método seco	Tonelada métrica
903B.F Aplicación suplementaria	Hectárea

Los pagos por la cobertura de césped serán hechos como sigue:

- (a) 75% del precio oferta será pagado a continuación de la plantación inicial.
- (b) 25% restante del precio oferta se pagará en la última valorización.

Sección 904B (2008)
MALLAS Y SISTEMAS DE CONFINAMIENTO CELULAR
PARA EL CONTROL DE EROSIÓN

Descripción

904B.01 Este trabajo consiste en la colocación de elementos de control de erosión para protección de cunetas de taludes y para fines de estabilización. Comprende la instalación de mallas y sistemas de confinamiento celular.

Las mallas de control de erosión pueden ser de los siguientes tipos:

Tipo (1) Estera, tela de cáñamo, malla de corteza vegetal (yute o magüey), malla de fibra entramada de papel.

Tipo (2) Malla de fibra de especie nativa de palmera.

Tipo (3) Malla sintética de control de erosión.

Tipo (4) Malla de refuerzo hecha con cobertura de césped.

Material

904B.02 Los materiales a utilizar serán los que se especifiquen a continuación:

a) Tipo 1

- 1) Estera de paja: Compuesta por una capa de paja agrícola limpia que puede ser de trigo, cebada o fibra de madera libre de malezas, moho o de algún otro material objetable sujeta a una red de polipropileno fotodegradable mediante costura hecha con hebra de algodón. Este material debe cumplir con los requerimientos de la tabla N° 904B-1.

Tabla 904B-1

Material	Especificación
Paja (*)	240 g/m ² mínimo
Red (**)	Red fotodegradable en una cara con un entramado cuadrado de 5- 20 mm y una masa de 1,5 kg/100 m ²

(*) Contenido de humedad máximo: 20%

(**) Las dimensiones son aproximadas y pueden variar de acuerdo a los estándares del fabricante.

- 2) Tela de cáñamo: Compuesta por una tela cáñamo con un tejido standard y con una masa de 145 ± 20 gramos por metro cuadrado.

- 3) Malla de yute o magüey: Compuesta por una malla de yute o de magüey con tejido plano y entreabierto fabricado de soguilla de yute o de magüey cuyo espesor no varíe en más de la mitad de su diámetro normal. Debe cumplir con lo siguiente:
 - ❖ Dimensión de la unidad de entramado: 25 x 25 mm. máx.
 - ❖ Masa de la malla, ASTM D 1776: 0,5 kg/m²± 5%

- 4) Malla de fibra de papel o malla de torzal: composición de estas mallas se sujetará a las siguientes características:
 - ❖ Aberturas de la malla 3 a 6 mm
 - ❖ Contracción después de humedecerla 20% máx.

b) Tipo (2)

La malla de fibra de especie nativa de palmera está compuesta por una capa consistente de yute o de magüey biodegradable sin tinte ni tratamiento, fibra vegetal de palmera y fibra sintética de polipropileno la cual será tejida en una malla plana con aberturas cuadradas de aproximadamente 16 a 25 milímetros de lado. El material debe cumplir con los requerimientos de la tabla N° 904B-2.

Tabla 904B-2**Capa de control de erosión constituido por palmera nativa**

Material	Especificación
Palmera 100 % fibra (*)	240 g/m ² mín
Red (**)	Red fotodegradable en ambas caras con entramado cuadrado de 16-25 mm con una masa de 1,5 kg/100 m ²

(*) Contenido de humedad máximo: 20%

(**) Las dimensiones son aproximadas y pueden variar de acuerdo a los estándares del fabricante.

c) Tipo (3)

La malla sintética de control de erosión esta conformada por una estera flexible producida a máquina consistente de fibras de monofilamento de poliolefin colocadas entre dos (2) redes orientadas biaxialmente. Mantener mecánicamente las redes juntas mediante costura paralela hecha con hebra de poliolefin de tal manera de formar un tejido de entramado tridimensional, altamente resistentes a deterioro químico o del ambiente. El material debe cumplir con los requerimientos de la tabla N° 904B-3.

Tabla N° 904B-3**Malla sintética para control de erosión**

Propiedad	Especificación	Método de prueba
Color	Verde	Visual
Espesor	6 mm mín	ASTM D 1777
Resistencia (1)	1590 X 525 N/m mín	ASTM D 5035
Elongación (1)	50% máx.	ASTM D 5035
Porosidad (2)	85% mín.	Calculada
Elasticidad (3)	80%	ASTM D 1777
Estabilidad Ultravioleta (4)	80%	ASTM D 4355

(1) Valores para ambas direcciones de entrecruce a máquina bajo condiciones secas o saturadas. La dirección de la máquina para una prueba de franja de 50 milímetros incluye una línea de puntada de hebra de poliolefin en la dirección de la máquina y centrada en el ancho de la franja y extendida en todo el largo de la muestra.

(2) Cálculo basado en la masa, espesor y gravedad específica.

(3) El porcentaje de espesor original retenido después de la aplicación de 3 ciclos de una carga de 690 kilo pascal por 60 segundos seguida de 60 segundos sin carga. El espesor será medido 30 minutos después de que la carga se haya retirado.

(4) Resistencia a la tracción retenida después de 1 000 horas en un medidor meteorológico Xenon ARC.

d) Tipo (4)

La malla de refuerzo hecha con cobertura de césped está compuesta de un entramado mecánico de red con un acabado de polímero fundido, monofilamentos o fibras que están acomodadas para formar una estera resistente y dimensionalmente estable. Los métodos de acabado incluyen el de soldadura de polímero, fusión termal o de polímero, o la colocación de fibras entre 2 redes de alta resistencia y orientadas de forma biaxial y juntas mediante una costura paralela hecha con hebra de poliolefin. Esta malla debe ser resistente a la degradación biológica, química y ultravioleta. El material debe cumplir con los requerimientos de la tabla N° 904B-4.

Tabla N° 904B-4

Malla de control de erosión con cobertura de césped

Propiedad	Especificación	Método de prueba
Color	Negro	Visual
Espesor	13 mm mín	ASTM D 1777
Resistencia (1)	1370 X 790 N/m 50% máx.	ASTM D 5035
Elongación (1)	90% máx.	ASTM D 5035
Porosidad (2)	80% mín.	Calculada
Elasticidad	80% mín.	ASTM D 1777
Estabilidad ultravioleta (4)		ASTM D 4355

(1) Valores para ambas direcciones de entrecruce a máquina bajo condiciones secas o saturadas usando el método de prueba de franja de 50 milímetros.

(2) Cálculo basado en la masa, espesor y gravedad específica.

(3) El porcentaje de espesor original retenido después de la aplicación de 3 ciclos de una carga de 690 kilo pascal por 60 segundos seguida de 60 segundos sin carga. El espesor será medido 30 minutos después de que la carga se haya retirado.

(4) Resistencia a la tracción retenida después de 1 000 horas en un medidor metereológico Xenon ARC.

e) Tipo de sistema celular de confinamiento

El sistema geocelular de confinamiento está compuesto por una estructura flexible panal de abeja tridimensional fabricada de polietileno que haya sido apropiadamente estabilizada con negro de humo u otro estabilizador propio del fabricante.

Deberán cumplir las prescripciones de calidad y de uso indicadas por los fabricantes y las especificaciones que sobre calidad de materiales de los dos últimos, se indican en secciones 901 B y 903B de este documento.

Requerimientos de construcción

904B.03 Mallas de control de erosión (Tipos 1, 2, 3 y 4)

La instalación de las mallas de control de erosión será de conformidad a las recomendaciones de los fabricantes.

Las mallas de control de erosión se instalarán a la superficie del suelo el cual estará en su rasante final, mostrando un acabado estable, firme y libre de rocas u otras obstrucciones. Extender las mallas de manera uniforme y suavemente, sin tensionarla, para asegurar su contacto directo con todos los puntos del suelo. Desenrollar las mallas de control de erosión en forma paralela a la dirección del flujo de drenaje. Los bordes de traslape serán tal como los recomienda el fabricante. Colocar el extremo o borde de la malla, ubicado pendiente arriba, en una ranura vertical de 150 milímetros. Rellenar esta ranura y compactar.

En instalación para cunetas, colocarlas desde arriba sobre las paredes laterales del terraplén y extenderlas sobre la línea anticipada de flujo y construir ranuras verticales de chequeo de 150 milímetros a intervalos de 8 m. Construir estas ranuras verticales de chequeo de forma perpendicular a la dirección de flujo. Asegurar la sujeción de las mallas de control de erosión con armellas o grapas tal como lo recomiende el fabricante. Asentar todas las grapas al ras de la superficie del suelo.

Reparar inmediatamente las áreas dañadas. Restaurar el suelo en las áreas dañadas hasta la rasante terminada, refertilizarla y resembrarla.

- (a) Malla sintética de control de erosión (tipo 3). Instalar la malla después que la cobertura de césped esté en su lugar
- (b) Malla de refuerzo con cobertura de césped (tipo 4). Instalar la malla antes que la cobertura de césped esté en su lugar. Después de sembrar el césped, cepillar o rastrillar muy ligeramente 15 ± 5 milímetros de capa superficial del suelo en el interior de los vacíos de la malla para rellenar el espesor de la malla.

904B.04 Sistema de confinamiento celular

Excavar a la profundidad que requiera el sistema de confinamiento celular y suavizar y compactar la pendiente. Instalar la parte superior del sistema al mismo nivel o a menor nivel que la pendiente adyacente. Expandir la geocélula hacia abajo de la pendiente. Conectar las secciones geocelulares adyacentes con anillos de enganche o grapas cada dos células.

Anclar el sistema con estacas por la parte de arriba cada dos células. Repetir el patrón de anclaje en cada décima fila y en la fila inferior.

Rellenar el sistema de confinamiento con la capa superficial de suelo de las características especificadas en la sección 901B de este documento. Compactar a mano esta capa dentro de cada célula. Aplicar una cobertura de césped tal como se especifica en la sección 903B de este documento.

904B.05 Aceptación

El material que incluye mallas y sistemas de confinamiento celular como elementos para el control de erosión, para protección de cunetas y pendientes y fines de estabilización, será evaluado mediante inspección visual hecha por el supervisor durante el cumplimiento de ejecución de esta partida y mediante certificación de calidad del material del fabricante a ser entregado por el contratista al supervisor.

La instalación de mallas de control de erosión y sistema de confinamiento celular será inspección visual hecha por el supervisor sobre el cumplimiento de las indicaciones proporcionadas en la presente especificación.

La capa superficial del suelo será evaluada tal como lo indica la sección 901 B del presente documento.

La cobertura de césped será evaluada tal como lo indica la sección 903B del presente documento.

Medición

904B.06 La medición de las mallas de control de erosión y de los sistemas de confinamiento celular será por metro cuadrado sin incluir los traslapes.

La medición de la capa superficial del suelo se hará según se indica en la sección 901B.

La medición de la cobertura de césped se hará según se indica en la sección 903B.

Pago

904B.07 Las cantidades aceptadas y medidas tal como anteriormente se indica, serán pagadas a precio de contrato por unidad de medida según el caso de partidas descritas líneas abajo, conformantes del presupuesto oferta. El pago se hará bajo las siguientes formas de partidas:

Partida de pago		Unidad de pago
904B.A	Malla de control de erosión tipo 1	metro cuadrado (m ²)
904B.B	Malla de control de erosión tipo 2	metro cuadrado (m ²)
904B.C	Malla de control de erosión tipo 3	metro cuadrado (m ²)
904B.D	Malla de control de erosión tipo 4	metro cuadrado (m ²)
904B.E	Sistema de confinamiento celular	metro cuadrado (m ²)

Sección 905B (2008)

FUENTES DE AGUA

Descripción

905B.01 Consiste en instalar, adecuadamente, el equipo para la extracción de agua a ser utilizada para la obra, así como para proveerla a todos los niveles en la construcción de la carretera, sin dañar al entorno del área de extracción. El manejo de las fuentes de agua debe ser un factor importante por lo que debe cumplir todas las recomendaciones descritas. Las fuentes de agua para los diferentes usos de una obra deben ser definidas en los planos y documentos del proyecto.

905B.02 Evaluación de las fuentes de agua

El contratista debe evaluar las fuentes de agua establecidas en el proyecto y si es necesario examinar otras teniendo presente que algunas serán utilizadas como agua potable para los campamentos y otras en el proyecto. El supervisor aprobará las fuentes de agua luego de su evaluación y control de límites de calidad vigentes, de acuerdo a la Ley General de Aguas D.L. N° 17752, cuadro N° 1.2 sobre tipos de Uso de Recurso de Agua.

Se deben tomar muestras para su análisis con el propósito de comprobar la calidad de las aguas de dichas fuentes. Los resultados deben ser de conocimiento del supervisor para que se tomen las acciones necesarias.

El contratista debe establecer un sistema de extracción del agua de manera que no produzca la turbiedad del recurso, encharcamiento en el área u otro daño en los componentes del medio ambiente aledaño.

Evitar la captación de fuentes de agua que tiendan a secarse o que presenten conflictos con terceras personas.

El contratista debe informar al supervisor cuando se sospeche que determinada fuente de agua en uso puede haber sido contaminada, ordenando se suspenda la utilización de dicha fuente y se tome las muestras para el análisis respectivo. Se volverá a utilizar solamente si el supervisor lo autoriza.

El contratista está obligado a proveer de agua para todos los usos de la obra y el supervisor a su evaluación y aprobación.

Medición

905B.03 Los trabajos que se efectúen para el abastecimiento de agua no serán materia de medición directa.

Pago

905B.04 No se efectuará pago directo por el abastecimiento de agua en la obra, en todas sus calidades y exigencias. El proyecto deberá incluir los costos que demande dicho abastecimiento en las respectivas partidas que lo componen, lo cual constituirá compensación total por el costo de equipo, personal, análisis de laboratorio, transporte e imprevistos.

Sección 906B (2008)
DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (DME)

Descripción

906B.01 Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el proyecto. Allí se debe contemplar la forma como serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir muros de contención, drenajes, etc., todo orientado a conseguir la estabilidad del depósito.

906B.02 Consideraciones generales

Se debe colocar la señalización correspondiente a la vía de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Al tener el carácter provisional, las vías de acceso deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de material excedente no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Asimismo, se tendrán las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

Requerimientos de construcción

Los lugares de depósito de desechos se elegirán y construirán según lo dispuesto en el acápite 3.6 del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

Si se realiza excavaciones en laderas, éstas deben ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados allí.

El área total del depósito de material excedente (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) será definido en el proyecto o autorizados por el supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a depósito de desechos se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Asimismo, se efectuará otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada.

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

El lugar elegido no perjudicará las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No se colocará los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito de material excedente será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el proyecto o por el supervisor, extendido y nivelado sin permitir que existan zonas en que se acumule agua, proporcionando inclinaciones según el desagüe natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con por lo menos cuatro pasadas de tractor de orugas siguiendo además las consideraciones mencionadas anteriormente.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones, se conformará el relleno en forma de terrazas colocará un muro de gavión como contención de ser necesario, según lo indique el proyecto.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez (10) pasadas de tractor para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste se compactará de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de revegetación utilizando la flora propia del lugar y a ejecutarse de conformidad con lo establecido en la sección 902B de este documento de especificaciones.

Los daños ambientales que origine el contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

Medición

El depósito de materiales excedentes (DME) y los materiales excedentes debidamente depositados, conformados y compactados, según lo estipulado en la presente sección, se medirán según el método del promedio de áreas extremas.

Para el cálculo del volumen, se efectuarán mediciones de secciones transversales del DME, antes de la colocación de los materiales excedentes y después de colocado, conformado y compactado el material excedente. De la diferencia se obtendrá el área en cada sección y se obtendrá el volumen en base a la determinación de las áreas en secciones transversales consecutivas, su promedio y multiplicado por la longitud entre las secciones a lo largo de la línea del eje del DME.

El resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por el supervisor.

Pago

El pago correspondiente a la ejecución de la partida sobre depósito de material excedente, se hará por metro cúbico (m^3), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

El pago constituirá la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente subsección y contar con la aceptación plena del supervisor.

No se incluye en el pago de esta partida el transporte del material de desechos a depositar, el cual se pagará con la partida 700B, la capa superficial de suelo cuando esté indicado en el proyecto o por el supervisor, la cual se pagará con la partida 901 B y la revegetación que se pagará con la partida 902B.

Asimismo, sí se requiere la construcción de muros, geotextiles, drenajes y otros, éstos se pagarán de conformidad a la partida respectiva.

El pago parcial se efectuará en forma proporcional al trabajo realizado en función al volumen de material depositado, extendido y compactado en su posición final, medido por el método del promedio de áreas extremas, hasta alcanzar el nivel superior definitivo del depósito de desecho.

Partida de pago	Unidad de pago
906B.A Depósito de material excedente	Metro cúbico (m ³)

Sección 907B (2008)
RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS AFECTADAS

Descripción

907B.01 Estos trabajos consisten en la recuperación de las condiciones originales de las áreas que han sido afectadas por la construcción de la carretera, dentro de los límites posibles. Entre estas se tienen:

- Las áreas de canteras.
- Los campamentos y almacenes.
- Los patios de máquinas.
 - Los plantas de zarandeo y de trituración.
 - Los vías provisionales (accesos y desvíos).
 - El derecho de vía.
- Otras instalaciones en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental.

Asimismo, se deberán recuperar aquellas áreas donde provisionalmente se han depositado elementos contaminantes.

No se considera en estos trabajos los Depósitos de Material Excedente (DME) que se registrarán por lo estipulado en la sección 906B de estas especificaciones.

El contratista tomara en consideración todas las previsiones del caso de manera que su trabajo no afecte el paisaje alrededor de la obra. Dentro de esa condición, tomará todos los recaudos de manera que el proceso de revegetación que se realice logre la recuperación, restauración e integración paisajística de las áreas afectadas por la obra en su entorno, y, mejore el impacto visual de la obra vial.

Requerimientos de construcción

907B.02 Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el contratista estará obligado a la recuperación ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y el supervisor a su control y verificación.

907B.03 Topografía

Las áreas afectadas correspondientes a las canteras, plantas de zarandeo y de trituración y campamentos deben ser materia de levantamientos topográficos antes y después de la explotación, según se estipula en la subsección 102B.3 (i). Asimismo, se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haberse efectuado los trabajos de readecuación para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos.

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes extraídos, los volúmenes de relleno para la readecuación ambiental, tipo de vegetación utilizada. Para las vías de acceso y desvíos no se requerirá levantamientos topográficos.

907B.04 Adecuación de canteras

Para cada cantera se diseñará un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo. Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluye en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación de la carretera, deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante.

Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes:

- Nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados.
- Eliminación de las rampas de carga.
- Peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos.
- Eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos).
- Revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y de ser posible se establecerá un drenaje natural.

En las canteras que van a ser posteriormente utilizadas solo hay que efectuar un trabajo menor para evitar posibles derrumbes cuando se explotan laderas, trabajo que muchas veces se hace paralelamente con la extracción del material. En el caso, de haber usado el lecho de un río o quebrada, dependiendo del volumen extraído, puede bastar una rápida nivelación del cauce y luego adoptar una explotación superficial del lecho en un área más extensa.

907B.05 Carreteras de acceso y desvíos.

Las áreas ocupadas por las carreteras de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y carreteras provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afecta.

Las carreteras de acceso y desvíos quedarán clausuradas, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente, las cuales serán claramente delimitadas y señalizadas para evitar que se utilicen otras áreas para el acceso.

907B.06 Campamentos

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son:

- Eliminación de desechos.
- Clausura de silos y rellenos sanitarios.
- Eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado.
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

En algunos casos, puede existir la posibilidad de aparición de asentamientos humanos precarios alrededor de los campamentos. En tal sentido, se requiere la aplicación de medidas para evitar dichos desarrollos poblacionales. En este caso, se efectuarán las coordinaciones necesarias con la población y con las autoridades de gobierno para impedir su localización en áreas aledañas a las que fueron previamente seleccionadas como campamentos para evitar el desarrollo probable de asentamientos poblacionales precarios en base a la localización de dichos campamentos.

907B.07 Patios de maquinaria

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuado teniendo en consideración:

- Eliminación de suelos contaminados y su tratamiento específico, antes de ser dispuestos en el depósito de materiales excedentes.
- Limpieza de residuos sólidos.
- Eliminación de pisos.
- Recuperación de la morfología del área y revegetación, de ser el caso.
- Almacenamiento de los desechos de aceite en bidones para trasladarlos a lugares seleccionados en las localidades cercanas para su disposición final.

Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo o en cuerpos de agua.

907B.08 Plantas de zarandeo y de trituración

Luego de la desactivación y traslado de las plantas de zarandeo y trituración se deberán efectuar las siguientes acciones:

- Eliminación adecuada del material excedente
- Escarificación y eliminación del suelo contaminado por derrames de combustibles en los depósitos de materiales excedentes.
- Recomposición morfológica del área, en el que de ser necesario, se aplicará lo indicado en la subsección 907B.04 y la revegetación del área comprometida.

907B.09 Rehabilitación de áreas en el derecho de vía

En obras viales es frecuente utilizar el área lateral dentro del derecho de vía, o próxima a ella, para obtener el material de relleno que requiere la conformación de la plataforma de la carretera. Como consecuencia de ello, quedan montículos y zanjas de diferente profundidad o especies de surcos dejados por la maquinaria al empujar el material hacia el eje de la vía.

La recuperación ambiental de éstas áreas consiste en el reacondicionamiento morfológico del área intervenida, debiendo de rellenar las zanjas o peinar el suelo para eliminar los montículos y surcos, dándole el área una pendiente mínima hacia el drenaje natural y a la alcantarilla más próxima.

El supervisor seleccionará el lugar más próximo de donde obtener el material para rellenar las zanjas, siempre teniendo presente evitar daños al ambiente. Una fuente de dicho material podría ser el sobrante de cortes o de limpieza de derrumbes.

Las tareas de recuperación de estas áreas incluye:

- El transporte de material.
- El apisonamiento del área intervenida.
- Eliminación de surcos.
- El peinado del material.
- La revegetación, de ser el caso.

Todos los cordones y acumulación de material que suele quedar entre el borde de las bermas y los taludes de relleno serán despejados y nivelados, siguiendo la proyección de la sección transversal de la carretera construida.

Todas las obras de rehabilitación de áreas en el derecho de vía serán ejecutadas cuando las obras hayan sido totalmente concluidas y antes de su recibo por parte de la entidad contratante.

Medición

907B.10 La Recuperación ambiental de áreas afectadas será medida de la siguiente forma:

- (a) Canteras, campamentos, plantas de zarandeo, de trituración y de concreto, campamentos, almacenes, patios de maquinaria y otras instalaciones en metros cuadrados (m²). En esta medición, no serán consideradas las áreas correspondientes a las vías de acceso.
- (b) De las vías provisionales, accesos y desvíos en Hectáreas (ha)
- (c) Del Derecho de Vía en kilómetro (km), que incluye los trabajos necesarios en los bordes externos de la vía dentro del Derecho de Vía.

En la medición se considerará todos los componentes que se indican en la subsección 907B.01 y que hayan sido efectivamente recuperados cumpliendo las disposiciones que se dan en esta especificación.

Pago

907B.11 El pago de la recuperación ambiental de áreas afectadas se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el supervisor y según lo dispuesto en la subsección 07B.05. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme, según lo dispuesto en el proyecto y por el supervisor, así como la debida disposición de los desechos.

Partida de pago		Unidad de pago
907B.A	Readecuación ambiental de canteras, plantas de zarandeo y de trituración	Metro cuadrado (m ²)
907B.B	Readecuación ambiental de campamentos, almacenes y patios de maquinarias	Metro cuadrado (m ²)
907B.C	Readecuación ambiental de las carreteras provisionales	Hectárea (ha)
907B.D	Readecuación ambiental del Derecho de Vía	Kilómetro (km)

Sección 910B (2008)
PROTECCIÓN DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS

Descripción

910B.01 Este trabajo consiste en la protección del patrimonio arqueológico y cultural de la Nación, respecto a la construcción de obras viales.

La conservación del patrimonio cultural de la Nación está considerada en la Ley N° 28296, del 21-07-2004 que declara de interés social y necesidad pública la protección, la imprescriptibilidad de derechos y el cumplimiento de las políticas nacionales de defensa, protección, promoción, propiedad y régimen legal y el destino de los bienes que constituyen el Patrimonio Cultural de la Nación.

En el artículo 22° de la mencionada ley, se establece que toda obra pública o privada de edificación nueva, remodelación, restauración, ampliación, refacción, acondicionamiento, demolición, puesta en valor o cualquier otra que involucre un bien inmueble integrante del Patrimonio Cultural de la Nación, requiere para su ejecución de la autorización previa del Instituto Nacional de Cultura (INC).

En consecuencia, la obra vial que involucre bienes inmuebles integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación, debe contar para su ejecución de la autorización previa del Instituto de Cultura o la certificación que descarte la condición de bien cultural. En todo caso, tendrá el certificado de inafectación o de inexistencia de restos arqueológicos. Estas autorizaciones deben estar incluidas en los alcances del proyecto y su gestión es de competencia de la entidad.

El contratista, a través de su especialista ambiental, es el encargado de la aplicación y seguimiento de las medidas de manejo ambiental contenidas en el programa de seguimiento y/o vigilancia ambiental, así como de las medidas de manejo ambiental contenidas en los demás programas que conforman el plan de manejo socioambiental del estudio de impacto ambiental del proyecto.

Requerimientos

910B.02 El contratista estará obligado a la protección de restos arqueológicos ubicados en la zona de servidumbre y áreas aledañas. En tal sentido, no promoverá ni realizará excavaciones en sitios arqueológicos o cementerios, ni alterará bienes inmuebles integrantes del patrimonio cultural de la Nación. En caso contrario, el contratista estará sujeto a las multas, incautaciones y decomisos a cargo del INC, sin perjuicio de las penas que imponga el Código Penal por delitos cometidos en ese campo.

El contratista y todo su personal, deben tener una visión clara de lo que es un sitio arqueológico, lo que representa y al valor que posee cada objeto hallado, llegado el caso de encontrar alguno, comunicar de inmediato a la supervisión, para que el objeto sea entregado al INC.

En caso de que se detecte la presencia de yacimientos arqueológicos en la zona de servidumbre y áreas aledañas en la zona de construcción, se suspenderán de inmediato los trabajos y se dispondrá de vigilancia para luego dar aviso al supervisor, la entidad y a las autoridades del INC.

En el caso que el contratista tenga que ocupar algún espacio diferente a los establecidos en el plan de manejo ambiental del proyecto para establecer nuevas áreas auxiliares (campamentos, patio de máquinas, depósitos de material excedente, canteras), será indispensable ubicar los puntos con coordenadas UTM, para efectuar una evaluación con un arqueólogo acreditado por el INC no sólo superficial sino con un corte arqueológico. Ello que permitirá descartar la existencia de sitios arqueológicos o cementerios. En este caso, la gestión hasta obtener la respectiva autorización del INC y el certificado de inexistencia de restos arqueológicos, es de competencia y responsabilidad del contratista.

910B.03 Este programa se aplicará durante todo el tiempo que demande la construcción de la obra proyectada y será el contratista el responsable de su aplicación y el supervisor de su control y seguimiento.

Medición

910B.04 El programa para la protección de restos arqueológicos no será materia de medición directa, pero se evidenciará con los informes de avance mensual del programa, elaborado por el especialista ambiental. En esos documentos se definirán las acciones de aplicación del programa que pudieran haberse presentado en el mes. El indicado informe será aprobado por el supervisor y se incluirá en el respaldo de avances de la valorización mensual de obra.

Pago

910B.05 No se efectuará pago directo por la aplicación del programa especificado de protección de restos arqueológicos. El contratista deberá incluir los costos que demande la protección de restos arqueológicos en sus costos indirectos, constituyendo compensación total para cumplir los alcances establecidos en la presente especificación.

Sección 915B (2008)
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y/O VIGILANCIA

Descripción

915B.01 Este trabajo consiste en la aplicación y seguimiento de las medidas de manejo ambiental contenidas en este programa, así como de las medidas de manejo ambiental contenidas en los demás programas de manejo ambiental que conforman el plan de manejo socio ambiental del estudio de impacto ambiental del proyecto.

El Programa de Seguimiento y/o Vigilancia Ambiental (PVA) constituye un documento técnico de control ambiental en el que se concretan los parámetros para llevar a cabo el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales afectados, así como de los sistemas de control y medida de estos parámetros.

El PVA permitirá garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en el estudio de impacto ambiental, a fin de lograr la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y el ambiente durante la construcción de la obra.

El contratista, a través de su especialista ambiental, es el encargado de la aplicación y seguimiento de las medidas de manejo ambiental contenidas en el programa de seguimiento y/o vigilancia ambiental así como de las medidas de manejo ambiental contenidas en los demás programas que conforman el plan de manejo socio ambiental del estudio de impacto ambiental del proyecto.

Requerimientos

915B.02 Durante la etapa de construcción, el contratista está obligado a la aplicación del programa de seguimiento y/o vigilancia, cumpliendo los siguientes objetivos:

- Señalar los impactos detectados en el EIA y comprobar que las medidas preventivas o correctivas propuestas se han realizado y son eficaces.
- Detectar los impactos no previstos en el EIA, y proponer las medidas correctoras adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.

- Añadir información útil, para mejorar el conocimiento de las repercusiones ambientales de proyectos de construcción en zonas con características similares.
- Comprobar y verificar los impactos previstos.
- Conceder validez a los métodos de predicción aplicados.

915B.03 Operaciones de vigilancia ambiental: Para el cumplimiento de los objetivos del PVA será necesario realizar un control de aquellas operaciones que, según el EIA, podrían ocasionar mayores repercusiones ambientales y es necesario la mitigación de impactos tales como:

- Las instalaciones del campamento y patio de máquinas deberán ubicarse en zonas de mínimo riesgo de contaminación para las aguas superficiales y subterráneas, y para la vegetación. Estos emplazamientos suelen convertirse en focos constantes de vertido de materiales tóxicos o nocivos.
- El movimiento de tierras podría afectar la geomorfología y el paisaje del lugar.
- La generación continua de polvo podría afectar la vegetación, la fauna y al personal de obra.
- Las acciones de excavación y construcción en cauces de los ríos, en lagunas, en cursos o fuentes de agua se realizarán, en lo posible, época de estiaje para evitar la alteración de la calidad del agua.
- El vertido incontrolado, en muchos casos, de materiales diversos sobrantes. Estos se depositarán en los lugares previamente seleccionados para ello.

915B.04 Además del cumplimiento de las labores señaladas, el personal del contratista encargado de la aplicación del PVA, podrá:

- Establecer con el residente de obra una vía de comunicación directa que permita adaptar el proceso de vigilancia ambiental a las necesidades y limitaciones de la obra y así poder resolver, de forma rápida, cualquier imprevisto o modificación del programa de obras, siempre bajo la aceptación de la dirección de obra y del supervisor.
- Coordinación permanente con la dirección de obra, que constituye uno de los aspectos más importantes de todo el proceso, ya que una buena colaboración entre la dirección de obra y la vigilancia ambiental garantizará la correcta ejecución de toda la obra.

915B.05 Este programa se aplicará durante todo el tiempo que demande la construcción de la obra proyectada y será el contratista el responsable de su aplicación y el supervisor de su control y seguimiento.

Medición

915B.06 El Programa de Seguimiento y/o Vigilancia Ambiental no será materia de medición directa, pero se evidenciará con los informes de avance mensual del programa, elaborado por el especialista ambiental. El indicado informe será aprobado por el supervisor y se incluirá en el respaldo de avances de la valorización mensual de obra.

Pago

915B.07 No se efectuará pago directo por la aplicación del Programa de Seguimiento y/o Vigilancia Ambiental. El contratista deberá incluir los costos que demande el programa en sus costos indirectos, constituyendo compensación total para cumplir los alcances establecidos en la presente especificación.

Sección 920B (2008)
CONTROL DE CONTINGENCIAS

Descripción

920B.01 Este trabajo consiste en la aplicación del programa de contingencias con el fin de prevenir y controlar eventualidades naturales y accidentes laborales que pudieran ocurrir en el área de influencia de la obra vial en ejecución, de modo tal, que permita contrarrestar los efectos generados por la ocurrencia de emergencias, producidas por alguna falla de las instalaciones de seguridad o errores involuntarios en la operación y mantenimiento de los equipos.

Para tal efecto, el contratista tendrá en sus instalaciones equipos contra incendios (extintores), equipo de comunicaciones y equipo de emergencias, los cuales serán utilizados ante eventuales contingencias que puedan ocurrir durante el desarrollo del proceso constructivo de la obra vial.

Requerimientos

920B.02 Durante la etapa de construcción, el contratista está obligado a la aplicación del programa de contingencias, el mismo que contiene acciones que deben implementarse si ocurriesen contingencias que no puedan ser controladas con simples medidas de mitigación.

Según las características de todo proyecto y del área de su emplazamiento, las contingencias más frecuentes que ocurren son los accidentes laborales. Para ello se deberá contar con las siguientes medidas:

- Antes del inicio de la obra, se comunicará a los centros de salud de las localidades más cercanas para que estos estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir.
- El contratista deberá instalar un sistema de alerta y mensajes para auxiliar al personal o poblador que pueda ser afectado.

920B.03 El programa de contingencias debe proteger a todo el ámbito de influencia directa del proyecto.

920B.04 Personal y equipamiento necesarios:

a. Unidad de Contingencia deberá contar con lo siguiente:

- ✓ Personal capacitado en primeros auxilios.
- ✓ Unidad móvil de desplazamiento rápido.
- ✓ Equipo de telecomunicaciones.
- ✓ Equipo de auxilios paramédicos.
- ✓ Equipo contra incendios.
- ✓ Disponibilidad de las unidades para movimiento de tierras.

b. Implantación del programa de contingencias que se instalará desde el inicio de las actividades de construcción de la obra, cumpliendo con lo siguiente:

- ✓ Capacitación del personal: Todo personal que trabaje en la obra será capacitado para afrontar cualquier caso de riesgo identificado. En cada grupo de trabajo se designará a un encargado del programa de contingencias que estará a cargo de las labores iniciales de rescate o auxilio e informará a la central del tipo y magnitud del desastre.
- ✓ Unidad móvil de desplazamiento rápido: El contratista designará entre sus unidades uno o dos vehículos que integrarán el equipo de contingencias, los mismos que además de cumplir sus actividades normales, estarán en condiciones de acudir inmediatamente al llamado de auxilio del personal y/o de los equipos de trabajo. Estos vehículos estarán inscritos como tales, debiendo estar en condiciones adecuadas de funcionamiento. En el caso de que alguna unidad móvil sufriera algún desperfecto, será reemplazada por otro vehículo en buen estado.
- ✓ El sistema de comunicación de auxilios debe ser un sistema de alerta en tiempo real, es decir, los grupos de trabajo deben contar con unidades móviles de comunicación que estarán conectadas con la unidad central de contingencias y esta, a su vez, con las unidades de auxilio.

- ✓ Equipo de auxilios paramédicos: Este equipo tendrá personal preparado en brindar atención de primeros auxilios, camillas, balones de oxígeno y medicinas.
- ✓ Equipo contra incendios: Estará compuesto por extintores de polvo químico y estarán implementados en todas las unidades móviles de la obra. Además las instalaciones auxiliares (campamento y patio de maquinarias) tendrán extintores y cajas de arena.

920B.05 Este programa se aplicará durante todo el tiempo que demande la construcción de la obra proyectada y será el contratista el responsable de su aplicación y el supervisor de su control y seguimiento.

Medición

920B.06 El Programa de Control de Contingencias no será materia de medición directa, pero se evidenciará con los informes de avance mensual del Programa, elaborado por el Especialista Ambiental, donde se definirán las unidades de contingencia, acciones de implantación y acciones de aplicación que pudieran haberse presentado en el mes. El indicado informe será aprobado por el supervisor y se incluirá en el respaldo de avances de la valorización mensual de obra.

Pago

920B.07 No se efectuará pago directo por la aplicación del Programa de Control de Contingencias. El contratista deberá incluir los costos que demande este programa en sus costos indirectos, constituyendo compensación total para cumplir los alcances establecidos en la presente especificación.

Sección 930B(2008)
EROSIÓN DEL SUELO

Descripción

930B.01 Este trabajo consistirá de medidas de control temporal que indiquen los planos o expediente técnico de licitación, que durante el periodo del contrato controle la erosión del suelo y contaminación del agua a través del uso de bermas, represas, diques, cuencas de sedimentación, esterillas de fibra, redes, canto rodado, estiércol vegetal, pastos, desagües de talud, y otros dispositivos y métodos de control de la erosión.

Las disposiciones aquí contenidas serán coordinadas con los aspectos de control permanente de erosión que se especifiquen en otra parte del contrato, hasta el punto que sea práctico para asegurar un control de la erosión que sea económico, efectivo o continuo durante todo el periodo de construcción y después de ella.

Materiales

930B.02 Los materiales estarán de acuerdo con los requerimientos especificados en las secciones 902B y 903B.

Todos los materiales deberán satisfacer las normas de calidad comerciales y serán aprobadas por el supervisor antes de ser incorporados en el proyecto.

Requerimientos para la construcción

930B.03 Antes del comienzo de la construcción, el programa de control de la erosión temporal y permanente será aprobado y luego aplicado en el corte y desbroce; puentes y otras estructuras; y construcción de superficies de rodadura. También se someterá a aprobación el método que propone utilizar para el control de la erosión en las vías de acarreo y zanjas de préstamo, y su plan para la eliminación de materiales de desperdicio. No se comenzará el trabajo hasta que los programas de control de erosión y métodos de operación para la construcción pertinente han sido aceptados por el supervisor.

El área superficial de material de tierra sujeto a la erosión que se descubra en el corte y desbroce, excavación, y operaciones de préstamo y terraplén, será limitado y/o se indicará al contratista que deberá proporcionar medidas de control de erosión provisional o permanente inmediatas para prevenir la erosión del suelo que afectara adversamente las operaciones de construcción, perjudicaría las propiedades adyacentes, o causaría la contaminación de arroyos u otras vías adyacentes, lagos, lagunas u otras áreas de depósito de agua. Tal trabajo puede involucrar la construcción de bermas, diques, represas, cuencas de sedimentación, desagües de talud temporales y la utilización de estiércol vegetal, esterillas de fibra, siembra temporarias u otros dispositivos o métodos necesarios para controlar la erosión. Los taludes de relleno se sembrarán y se cubrirán con estiércol vegetal a medida que avance la excavación hasta el punto donde se lo considere deseable y práctico.

Se requerirá que el contratista incorpore lo más pronto posible los aspectos de control de erosión permanentes al proyecto, de acuerdo a su programa aceptado para reducir al mínimo la necesidad de medidas temporales para el control de erosión.

Las medidas temporales para el control de erosión y contaminación se utilizarán para corregir las condiciones que no se previeron en la etapa de diseño del proyecto y que se necesitan temporalmente para controlar la erosión que se desarrolle durante la ejecución normal de construcción.

Donde es posible que la erosión sea un problema, las operaciones de corte y desbroce se programarán y realizarán de tal forma que las operaciones de nivelación y detalles de control permanente de la erosión puedan realizarse inmediatamente después si las condiciones contractuales del proyecto lo permiten. De otra manera, las medidas temporales de control de erosión podrán ser requeridas entre las etapas sucesivas de construcción. Bajo ninguna condición debe el área superficial de tierra sujeto a la erosión, expuesta a la misma vez, por corte y desbroce, exceder de 70.000 m² por equipo distribuido, sin aprobación del supervisor.

El supervisor limitara el área de excavación, operaciones de préstamo y terraplén en curso conmensurable con la capacidad y progreso del contratista en el cumplimiento de la nivelación final, colocación de estiércol vegetal, siembra y otras medidas de control de erosión y contaminación permanentes corrientes de acuerdo con el programa aceptado. Si las limitaciones de la temporada toman impráctica tal coordinación, se tomarán medidas temporales de control de erosión inmediatamente hasta el punto donde sea factible y justificado.

Bajo ninguna condición el área superficial de tierra sujeto a la erosión, quedará expuesta a la misma vez por excavación, préstamo y terraplenado en la servidumbre de paso, exceder los 70,000 m² por equipo distribuido, sin aprobación del supervisor.

El supervisor puede aumentar o disminuir la cantidad de material del área superficial de tierra sujeto a la erosión a ser expuesto en una vez por corte y desbroce, excavación, operaciones de préstamo y terraplenado, determinado por su análisis de las condiciones del proyecto.

En el caso que se requieren medidas de control de la erosión y contaminación temporales y que el contratista por negligencia, descuido o falta de instalar controles como parte de su trabajo, tal como fue programado y ordenado por el supervisor. Las rehabilitaciones o reparaciones subsecuentes de este hecho y el trabajo propiamente de control de erosión, serán ejecutadas a cuenta y pago del mismo contratista.

El control temporal de erosión y contaminación puede incluir el trabajo de construcción fuera de la servidumbre de paso donde tal trabajo es necesario como resultado de construcción de la plataforma y corona de la carretera tales como las operaciones de zanjas de préstamo, vías de acarreo y sitios de almacenamiento de equipo.

Los aspectos de control de erosión instalados por el contratista serán mantenidos en forma aceptable por el contratista.

930B.04 Para el control de la erosión y de la contaminación se consideran los separadores de sedimentos, depósitos de sedimentación, siembra por etapas, cubiertas retenedoras de humedad, drenajes temporales de taludes, bermas

especiales, terrazas, zanjas y/o diques, siembra temporal, encespedado, curvas de nivel, banqueo, taludes estriados, y mallas de control de erosión.

La efectividad del control de erosión es, en parte, una consecuencia de la habilidad del equipo de trabajadores del contratista a cargo del contrato.

Medición

930B.05 Los trabajos de control de erosión del suelo serán ejecutados bajo detalles del contrato y serán medidos y pagados a los precios de propuesta contratados. La medición de tal trabajo será llevado a cabo por uno o más de los siguientes métodos, según sea indicado en el expediente de licitación:

- Cuando el expediente técnico de licitación contiene partida con suma contingente para control de erosión del suelo, el trabajo será medido y pagado a los precios unitarios, precio de suma global, previa orden escrita del supervisor y entidad que autorice el trabajo.
- Cuando el expediente técnico de licitación contenga una partida para una suma global para control de erosión del suelo, la medición para el pago se hará de acuerdo con la subsección 07B.01 para trabajo de control de erosión del suelo que muestren los planos o señalado en el proyecto o especificaciones especiales.
- Cuando el expediente técnico de licitación contiene cantidades estimadas para detalles de trabajo para control de erosión del suelo sobre una base unitaria, la medición se hará por la unidad especificada para cada partida de pago particular detallado en el expediente de licitación y utilizado como sea indicado en el proyecto (encespedado, siembras, recubrimientos, escollares, cubiertas protectoras y otras obras específicas para el control de erosión).

Pago

930B.06 Las cantidades aceptadas para trabajo de control de erosión del suelo y de contaminación determinadas como se indicó anteriormente, serán pagadas a los precios unitarios contratados por unidad de medida para cada una de las partidas de pago detalladas abajo que se incluya en el expediente técnico de licitación.

El trabajo de control de erosión del suelo y de contaminación que se lleve a cabo bajo una partida de pago de suma contingente, será cancelado como sea especificado en la orden escrita que autoriza el trabajo.

Cuando el expediente técnico de licitación no contiene una partida de pago para el mencionado control de erosión del suelo, el trabajo no será pagado directamente pero será considerado como una obligación subsidiaria del contratista bajo otras partidas de pago, especificadas en el expediente técnico de licitación.

El pago se hará bajo:

Partida de pago	Unidad de pago
930B (1) Control de erosión del suelo.	Suma contingente
930B (2) Control de erosión del suelo.	Suma global
930B (3) ____para control de erosión del suelo.	Cada uno
930B (4) ____para control de erosión del suelo.	Metro lineal
930B (5) ____para control de erosión del suelo.	Kg.
930B (6) ____para control de erosión del suelo.	m ²
930B (7) ____para control de erosión del suelo.	Hectárea
930B (9) ____para control de erosión del suelo.	Kilómetro
930B (10) ____para control de erosión del suelo.	m ³
930B (11) ____para control de erosión del suelo.	Tonelada