# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº 5

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

**DICIEMBRE 2010**

Derechos Reservados
© MOP-DGOP-Dirección de Vialidad – Chile, 2010

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
Dirección de Vialidad

# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº 5

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

### PROLOGO

Con el propósito de disponer de un documento íntegro, que facilite la consulta del Volumen Nº5 "Especificaciones Técnicas Generales de Construcción", se ha preparado esta **"Edición 2010"**, cuyo contenido base es la versión de Marzo 2008, actualizando referencias e incorporando las aclaraciones, modificaciones y nuevas disposiciones indicadas en sus Complementos Nº1 de junio 2009 y Nº2 de agosto 2010; además, incluye algunas correcciones de redacción y de erratas que no alteran el contenido del Volumen.

**DICIEMBRE 2010**

## EDICION DICIEMBRE 2010:

Esta **Edición 2010** del MC-V5 “Especificaciones Ténicas Generales de Construcción” es producto del trabajo de muchos profesionales que, a través de diversas actualizaciones o complementos editados en el tiempo, han aportado sus conocimientos, experiencias y criterios para generar esta obra, que recoge parte de la memoria institucional y de ingeniería del país en el quehacer vial.

## DICIEMBRE 2003

INGENIERIA CUATRO LTDA. CONSULTORES.
REDACTORES :
Ing. Oscar Unanue P.
Ing. José Luis Milad A.
Ing. Rubén Yañez S.
Ing. Carlos Bretón E.
Ing. Verónica Araya P.
Ing. Ej. Jaime Barrientos D.

DIRECCION DE VIALIDAD
REVISORES :
Ing. Sonia Morales P.
Ing. Oscar Asenjo G.
Ing. Mario Fernández R.
Ing. Renán Fuentes A
Ing. Ricardo Reginensi P
Ing. Zeus Aguilera G.
Ing. Ricardo Cornejo O.
Ing. Raúl Martínez C.
Ing. Francisco Cornejo A.
C.C. David Cortés C
Ing. Victor Roco H.
Ing. Gabriela Muñoz R
Ing. Gladys V. Morales L.
Ing. Gabriel Palma P.
Ing. Ejec. Rosa Zúñiga C.
Q. Marcela Sanhueza R..

Igualmente, la Dirección de Vialidad, agradece la colaboración prestada por la Asociación de Ingenieros Consultores A.G. y por la Cámara Chilena de la Construcción, por los aportes técnicos puntuales a la *Versión Previa a Impresión* de esta versión del Volumen.

## MARZO 2004:

Complemento confeccionado y editado por el Departamento Manual de Carreteras de la Direccion de Vialidad

## JUNIO 2004 – DICIEMBRE 2005:

Complementos confeccionados y editados por Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales, Subdirección de Desarrollo de la Dirección de Vialidad, MOP-Chile, con apoyo de especialistas del Servicio

## JUNIO 2006:

Ing. Sonia Morales P.
Ing. Víctor Roco H.
Ing. Gabriela Muñoz R.
Q. Marcela Sanhueza R.
Ing. Susana Achurra T..
Ing. Víctor Reyes G..
C.C. Claudio González E.

## MARZO 2007 – 1:

Ing. Sonia Morales P.
Ing. Claudio Dañin D.
Ing. Jaime Chavarría R.
Ing. Gabriel Palma P.
Ing. Renán Fuentes A.
Ing. Ricardo Cornejo O.
Ing. Víctor Reyes G.

## MARZO 2007 - 2:

Ing. Sonia Morales P.
Ing. Víctor Roco H.
Ing. Hector Briones P.

## MARZO 2008:

Ing. Gustavo Nabalon S.
Ing. Héctor Briones P.
Ing. Victor Reyes G.

## JUNIO 2009:

Ing. Juan Antibilo G.
Ing. Oscar Asenjo G.
Ing. Héctor Briones P.
Ing. Alberto Bull S.
Ing. Renán Fuentes A.
Ing. Raúl Godoy I.
Ing. Francisco Gazitúa R.
Ing. Gustavo Nabalón S.
Ing. Gabriel Palma P.
Ing. Víctor Reyes G.
Ing. Víctor Roco H.
Q. Marcela Sanhueza R.
Ing. Cristian Solís Ch.

## AGOSTO 2010:

Ing. Gustavo Nabalón S.
Ing. Oscar Asenjo G.
Ing. Renán Fuentes A.
Ing. Ejec. Carlos Llanos A.
Ing. Juan Sánchez A.
CC. Claudio González E.
CC. Andrea Salinas C.
Ing. Víctor Roco H.
Ing. Alberto Bull S.
Ing. Héctor Briones P.
Ing. Víctor Reyes G.
Q. Marcela Sanhueza
Ing. Jaime Campos C.

## DICIEMBRE 2010:

Edición: Manual de Carreteras – Departamento de Estudios Viales, Subdirección de Desarrollo de la Dirección de Vialidad, MOP-Chile

Coordinación General: Ing. Alberto Bull S.
Edición y Revisión : Ing. Héctor Briones P.
Ing. Víctor Reyes G.

# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº5
## ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION

## INTRODUCCION

El Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad (MC) es un documento de carácter normativo, que sirve de guía a las diferentes acciones que son de competencia técnica del Servicio. En él se establecen políticas, criterios, procedimientos y métodos que indican las condiciones por cumplir en los proyectos viales y que guardan relación con la planificación, estudio, evaluación, diseño, construcción, seguridad, mantenimiento, calidad e impacto ambiental.

Las disposiciones señaladas en este Manual, deberán ser utilizadas tanto por los proyectistas como por los constructores y por cualquier persona o entidad que desarrolle trabajos para la Dirección de Vialidad o en aquellos que estén bajo la supervisión de ella. A pesar que en el Manual se describen aspectos básicos relacionados con la ingeniería vial, no sustituye el conocimiento cabal de las materias tratadas, como tampoco la experiencia y el buen criterio que deben ser parte integral del arte de la ingeniería. Con él se pretende velar por la sistematización y uniformidad de criterios, considerando cuando corresponda la experiencia e investigación local, con una adecuada coordinación de los diversos especialistas. Las fórmulas, gráficos y acotaciones que se incluyen, tienen por objeto dar una solución rápida de los problemas habituales que se presentan tanto en terreno como en gabinete, debiéndose recurrir a la participación de especialistas en aquellos problemas más complejos no contemplados.

Como toda ciencia, la ingeniería vial está en permanente cambio y renovación, lo que promueve a innovar, mejorar, ampliar o sustituir las disposiciones contenidas en el Manual. Es por ello, que la preocupación de mantenerlo al día, debe ser una constante en las labores que desarrollen todos los profesionales y técnicos ligados, de una u otra forma, al quehacer de la Dirección de Vialidad. Sin embargo, como cuestión de procedimiento y ordenamiento general, todos los cambios que se propongan en el sentido indicado, deben ser presentados formal y fundamentadamente a la instancia respectiva de la Dirección de Vialidad. Esta los analizará y, si corresponde, resolverá sobre su incorporación en el nivel que concierna, sea como caso particular en una obra o proyecto específico, o como una disposición de carácter general.

La estructura del Manual la conforman nueve volúmenes, acordes a las diferentes etapas y/o especialidades involucradas. Ellos son los siguientes:

- Volumen Nº 1 : Planificación, Evaluación y Desarrollo Vial
- Volumen Nº 2 : Procedimientos de Estudios Viales
- Volumen Nº 3 : Instrucciones y Criterios de Diseño
- Volumen Nº 4 : Planos de Obras Tipo
- Volumen Nº 5 : Especificaciones Técnicas Generales de Construcción
- Volumen Nº 6 : Seguridad Vial
- Volumen Nº 7 : Mantenimiento Vial
- Volumen Nº 8 : Especificaciones y Métodos de Muestreo, Ensaye y Control
- Volumen Nº 9 : Estudios y Criterios Ambientales en Proyectos Viales

El presente Volumen Nº 5 del Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales de Construcción, estipula los requisitos de calidad, establece estándares y describe los procedimientos más usuales de ejecución, para los trabajos que habitualmente se contemplan en la construcción, mejoramiento, reposición y ampliación de caminos y sus obras complementarias, que realiza la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, cualquiera sea el procedimiento administrativo o forma de Contrato mediante el cual, se desarrollen.

Las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción (E.T.G.C.) especifican los trabajos que se contemplan en la generalidad de las obras viales, con una modalidad de ejecución y requisitos habituales. Por lo tanto, resulta necesario que ellas se complementen con Especificaciones Técnicas

Especiales (E.T.E.), donde queden reflejadas las características peculiares de cada obra, mediante la indicación de procedimientos o exigencias diferentes o complementarias a aquellos que se describen en las E.T.G.C.

Las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción contenidas en este Volumen se orientan, esencialmente, a establecer los requisitos de calidad que deberán cumplir las diferentes partidas de obra. Los métodos y procedimientos de trabajo descritos son los de uso más habitual, no constituyendo una norma rígida e imperativa. Si ello así no fuera, se estaría desincentivando la creatividad del Contratista, quien deberá sentirse estimulado a proponer métodos constructivos novedosos que no desmejoren la calidad de la obra y que, debidamente aprobados por la Autoridad competente, contribuyan a economizar recursos al país y a desarrollar el acervo tecnológico nacional.

Es necesario tener presente que durante el desarrollo del Estudio de Ingeniería, el Proyectista trabaja sobre un modelo representativo del terreno (cartografía, levantamientos topográficos, antecedentes geotécnicos, antecedentes hidrológicos u otros), lo que necesariamente conlleva algún grado de desviación respecto a la realidad. Por ello, en general, los proyectos requieren de ajustes en el curso de la construcción, para lo cual resulta indispensable el conocimiento, la experiencia y el buen criterio del Contratista. Se considerará como propio de la construcción de una obra y de responsabilidad del Contratista, el fiel ajuste del Proyecto a las condiciones reales de terreno. Sin perjuicio de lo señalado, el Proyectista debe esforzarse para que el Estudio de Ingeniería tome debidamente en cuenta las condiciones locales propias del terreno, las que deberán quedar adecuadamente reflejadas en los diseños y Especificaciones Técnicas Especiales que elabore.

Por otra parte, con el objeto de armonizar la construcción de las obras viales con el medio ambiente, se hace indispensable contemplar en estas Especificaciones Técnicas Generales de Construcción, algunas normas mínimas conducentes a reducir el daño ambiental. Dichas normas se incluyen en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales, y pueden ser complementadas por Especificaciones Ambientales Especiales, propias de cada Proyecto. En todo caso, estas disposiciones no deben impedir al Contratista aumentar su inquietud sobre el tema ambiental, tomar conciencia de él y de su dinámica de desarrollo, y adoptar de propia iniciativa las medidas y precauciones necesarias para la protección del medio y la preservación de la calidad de vida de la población. Así también, será responsabilidad del Contratista, tomar todas las medidas para velar por la seguridad durante la construcción de las obras, tanto de las personas, como de los vehículos y de la ruta vial.

# MANUAL DE CARRETERAS

**VOLUMEN Nº5**
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**
**GENERALES DE CONSTRUCCION**

# I N D I C E  G E N E R A L

**DIRECCION DE VIALIDAD**
**DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS**
**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**
**CHILE**

**DICIEMBRE 2003**

# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº5
## ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION

## I N D I C E  G E N E R A L

**CAPITULO 5.000 DISPOSICIONES GENERALES**

**SECCION 5.001 DEFINICIONES, INFORMACIONES Y UNIDADES DE MEDIDA**
**5.001.1 DEFINICIONES Y CONVENCIONES UTILIZADAS EN EL VOLUMEN**
**5.001.2 CONTRATOS DE OBRAS**
**5.001.3 CLASIFICACION DE SUELOS**
**5.001.4 MEDICIONES**
**5.001.5 PRESENTACION DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION**

**SECCION 5.002 ADMINISTRACION Y RESPONSABILIDADES GENERALES**
**5.002.1 ASPECTOS GENERALES DE LA ADMINISTRACION DE LOS CONTRATOS**
**5.002.2 ENTREGA DEL TERRENO Y RESPONSABILIDADES GENERALES DEL CONTRATISTA**
**5.002.3 VALOR DE LAS OBRAS Y FORMA DE PAGO**

**SECCION 5.003 CONSIDERACIONES AMBIENTALES GENERALES**
**5.003.1 ASPECTOS GENERALES**
**5.003.2 RESGUARDOS DIRECTOS DURANTE LAS FAENAS**
**5.003.3 SUSPENSION TEMPORAL DE LOS TRABAJOS**
**5.003.4 PROTECCION DE LA PROPIEDAD Y SERVICIOS**
**5.003.5 TERMINACIONES, ASEO Y PRESENTACION FINAL DE LA OBRA**

**SECCION 5.004 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD**
**5.004.1 REGULACION DEL TRANSITO USUARIO**
**5.004.2 MANIPULACION DE LOS EXPLOSIVOS**
**5.004.3 SEGURIDAD E HIGIENE**
**5.004.4 USO EQUIPOS RADIOACTIVOS**

**CAPITULO 5.100 PREPARACION DEL AREA DE TRABAJO**

**SECCION 5.101 DEMOLICIONES Y REMOCIONES**
**5.101.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.101.2 MATERIALES**
**5.101.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.101.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.102 DESPEJE Y LIMPIEZA DE LA FAJA**
**5.102.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.102.2 MATERIALES**
**5.102.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.102.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.103 RODILLADO, SECCIONAMIENTO Y ASENTAMIENTO DE PAVIMENTOS DE HORMIGON**
**5.103.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.103.2 MATERIALES**
**5.103.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.103.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

SECCION 5.104 FRAGMENTACION DE PAVIMENTOS DE HORMIGON
5.104.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.104.2 MATERIALES
5.104.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.104.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.105 PUENTES Y BADENES PROVISORIOS
5.105.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.105.2 MATERIALES
5.105.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
5.105.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.106 INSTALACION DE FAENAS Y CAMPAMENTOS
5.106.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.106.2 MATERIALES
5.106.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
5.106.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.107 CORTA Y REFORESTACION DE BOSQUES PARA EJECUTAR OBRAS CIVILES
5.107.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.107.2 MATERIALES
5.107.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
5.107.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.108 RESCATE ARQUEOLOGICO
5.108.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.108.2 MATERIALES
5.108.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO
5.108.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

CAPITULO 5.200 MOVIMIENTO DE TIERRAS

SECCION 5.201 EXCAVACION GENERAL ABIERTA
5.201.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.201.2 MATERIALES
5.201.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.201.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.202 EXCAVACION PARA DRENAJES, PUENTES Y ESTRUCTURAS
5.202.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.202.2 MATERIALES
5.202.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.202.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.203 EXCAVACION GENERAL EN TUNELES
5.203.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.203.2 MATERIALES
5.203.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.203.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.204 GEOTEXTILES
5.204.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.204.2 MATERIALES
5.204.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.204.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.205 FORMACION Y COMPACTACION DE TERRAPLENES
5.205.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

5.205.2 MATERIALES
5.205.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.205.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.206 RELLENO ESTRUCTURAL
5.206.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.206.2 MATERIALES
5.206.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.206.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.207 DEFENSAS FLUVIALES DE RIBERAS
5.207.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.207.2 MATERIALES
5.207.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.207.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.208 OBRAS DE ENCAUZAMIENTO
5.208.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.208.2 MATERIALES
5.208.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.208.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.209 PREPARACION DE LA SUBRASANTE
5.209.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.209.2 MATERIALES
5.209.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.209.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.210 APERTURA, EXPLOTACION Y ABANDONO DE EMPRESTITOS
5.210.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.210.2 MATERIALES
5.210.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.210.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

CAPITULO 5.300 CAPAS GRANULARES

SECCION 5.301 SUBBASES GRANULARES
5.301.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.301.2 MATERIALES
5.301.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.301.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.302 BASES GRANULARES
5.302.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.302.2 MATERIALES
5.302.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.302.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.303 CAPAS GRANULARES DE RODADURA
5.303.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.303.2 MATERIALES
5.303.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.303.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.304 BASES Y GRANULARES TRATADOS CON CEMENTO
5.304.1 DESCRIPCION Y ALCANCE
5.304.2 MATERIALES
5.304.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.304.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**SECCION 5.305 BASES ABIERTAS LIGADAS CON CEMENTO**
**5.305.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.305.2 MATERIALES**
**5.305.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.305.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.306 BASES ABIERTAS LIGADAS CON ASFALTO**
**5.306.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.306.2 MATERIALES**
**5.306.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.306.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.307 PLANTAS DE PRODUCCION DE MATERIALES**
**5.307.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.307.2 MATERIALES**
**5.307.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.307.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**CAPITULO 5.400 REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS**

**SECCION 5.401 IMPRIMACION**
**5.401.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.401.2 MATERIALES**
**5.401.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.401.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.402 RIEGO DE LIGA**
**5.402.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.402.2 MATERIALES**
**5.402.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.402.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.403 RIEGO NEBLINA**
**5.403.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.403.2 MATERIALES**
**5.403.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.403.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.404 TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE CON LECHADA ASFALTICA (CAPE SEAL)**
**5.404.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.404.2 MATERIALES**
**5.404.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.404.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICIONSECCION**

**SECCION 5.405 SELLOS BITUMINOSOS**
**5.405.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.405.2 MATERIALES**
**5.405.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.405.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.406 LECHADA ASFALTICA Y MICROAGLOMERADOS EN FRIO**
**5.406.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.406.2 MATERIALES**
**5.406.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.406.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.407 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES**
**5.407.1 DESCRIPCIONES Y ALCANCES**
**5.407.2 MATERIALES**
**5.407.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

5.407.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.408 MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE
5.408.1 DESCRIPCIONES Y ALCANCES
5.408.2 MATERIALES
5.408.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.408.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.409 MEZCLAS ASFALTICAS EN FRIO
5.409.1 DESCRIPCION Y ALCANCE
5.409.2 MATERIALES
5.409.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.409.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.410 PAVIMENTOS DE HORMIGON
5.410.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.410.2 MATERIALES
5.410.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.410.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.411 PAVIMENTOS PARA PUENTES
5.411.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.411.2 MATERIALES
5.411.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.411.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.412 IMPERMEABILIZACION DE ESTRUCTURAS
5.412.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.412.2 MATERIALES
5.412.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.412.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.413 MEZCLAS ASFALTICA RECICLADA Y ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO
5.413.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.413.2 MATERIALES
5.413.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.413.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.414 MEZCLA ASFALTICA DRENANTE
5.414.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.414.2 MATERIALES
5.414.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.414.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.415 MEZCLAS STONE MASTIC ASPHALT (SMA)
5.415.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.415.2 MATERIALES
5.415.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.415.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.416 MICROAGLOMERADOS ASFALTICOS DISCONTINUOS EN CALIENTE
5.416.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.416.2 MATERIALES
5.416.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.416.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**SECCION 5.417 ACERAS DE HORMIGON**
**5.417.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.417.2 MATERIALES**
**5.417.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.417.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.418 ACERAS DE ASFALTO**
**5.418.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.418.2 MATERIALES**
**5.418.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.418.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**CAPITULO 5.500 PUENTES Y ESTRUCTURAS**

**SECCION 5.501 HORMIGONES**
**5.501.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.501.2 MATERIALES**
**5.501.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.501.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.502 HORMIGONES DE REVESTIMIENTO**
**5.502.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.502.2 MATERIALES**
**5.502.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.502.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.503 ACERO PARA ARMADURAS Y ALTA RESISTENCIA**
**5.503.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.503.2 MATERIALES**
**5.503.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.503.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.504 MOLDAJES**
**5.504.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.504.2 MATERIALES**
**5.504.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.504.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.505 (EN BLANCO)**

**SECCION 5.506 VIGAS DE HORMIGON ARMADO, VIGAS POSTENSADAS Y VIGAS PRETENSADAS**
**5.506.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.506.2 MATERIALES**
**5.506.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.506.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.507 ESTRUCTURAS DE ACERO**
**5.507.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.507.2 MATERIALES**
**5.507.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.507.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.508 MAMPOSTERIA DE PIEDRA**
**5.508.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.508.2 MATERIALES**
**5.508.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.508.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.509 PILOTES**
**5.509.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.509.2 MATERIALES**
**5.509.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.509.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.510 SISTEMAS DE CONTENCION DE TIERRAS**
**5.510.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.510.2 MATERIALES**
**5.510.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.510.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.511 PINTURA DE ELEMENTOS METALICOS**
**5.511.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.511.2 MATERIALES**
**5.511.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.511.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.512 JUNTAS DE DILATACION EN PUENTES Y ESTRUCTURAS AFINES**
**5.512.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.512.2 MATERIALES**
**5.512.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.512.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.513 ANCLAJES ANTISISMICOS**
**5.513.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.513.2 MATERIALES**
**5.513.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.513.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.514 SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE APOYO DE NEOPRENO.**
**5.514.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.514.2 MATERIALES**
**5.514.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.514.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.515 LOSAS DE ACCESO**
**5.515.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.515.2 MATERIALES**
**5.515.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.515.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**CAPITULO 5.600 DRENAJE Y PROTECCION DE LA PLATAFORMA**

**SECCION 5.601 ALCANTARILLAS DE TUBOS DE HORMIGON**
**5.601.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.601.2 MATERIALES**
**5.601.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.601.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.602 ALCANTARILLAS DE TUBOS DE METAL CORRUGADO**
**5.602.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.602.2 MATERIALES**
**5.602.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.602.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.603 ALCANTARILLAS EN TUNEL**
**5.603.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

5.603.2 MATERIALES
5.603.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.603.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.604 DRENES
5.604.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.604.2 MATERIALES
5.604.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.604.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.605 DESCARGAS DE AGUA
5.605.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.605.2 MATERIALES
5.605.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.605.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.606 CONTROL DE FILTRACIONES EN TUNELES
5.606.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.606.2 MATERIALES
5.606.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.606.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.607 SOLERAS
5.607.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.607.2 MATERIALES
5.607.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.607.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.608 SOLERAS CON ZARPA DE HORMIGON
5.608.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.608.2 MATERIALES
5.608.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.608.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.609 CUNETAS DE HORMIGON
5.609.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.609.2 MATERIALES
5.609.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.609.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.610 CUNETAS DE HORMIGON TIPO BADEN
5.610.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.610.2 MATERIALES
5.610.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.610.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.611 REJILLAS PARA SUMIDEROS
5.611.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.611.2 MATERIALES
5.611.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.611.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.612 (EN BLANCO)

SECCION 5.613 CONSTRUCCION DE CANALES, FOSOS Y CONTRAFOSOS
5.613.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.613.2 MATERIALES
5.613.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.613.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**SECCION 5.614 REVESTIMIENTO DE CANALES, FOSOS Y CONTRAFOSOS**
5.614.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.614.2 MATERIALES
5.614.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.614.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**SECCION 5.615 DRENAJE EN PUENTES Y ESTRUCTURAS**
5.615.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.615.2 MATERIALES
5.615.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.615.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**SECCION 5.616 PROTECCION DE TALUDES CON SIEMBRA CONTROLADA**
5.616.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.616.2 MATERIALES
5.616.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.616.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**SECCION 5.617 PROTECCION DE TALUDES CON MALLA VEGETAL BIODEGRADABLE**
5.617.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.617.2 MATERIALES
5.617.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.617.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**SECCION 5.618 PROTECCION DE TALUDES DE TERRAPLENES CON MATERIAL VEGETAL**
5.618.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.618.2 MATERIALES
5.618.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.618.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**CAPITULO 5.700 ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD**

**SECCION 5.701 CERCOS, PORTONES Y GUARDAGANADOS**
5.701.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.701.2 MATERIALES
5.701.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.701.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**SECCION 5.702 SEÑALIZACION CAMINERA**
5.702.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.702.2 MATERIALES
5.702.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.702.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**SECCION 5.703 ESTRUCTURAS PORTASEÑAL**
5.703.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.703.2 MATERIALES
5.703.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.703.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**SECCION 5.704 DEMARCACION DEL PAVIMENTO**
5.704.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.704.2 MATERIALES
5.704.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.704.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**SECCION 5.705 TACHAS REFLECTANTES**
5.705.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

5.705.2 MATERIALES
5.705.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.705.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.706 CASETAS PARA PARADEROS DE LOCOMOCION COLECTIVA
5.706.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.706.2 MATERIALES
5.706.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.706.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.707 BARRERAS METALICAS DE CONTENCION DE DOBLE ONDA
5.707.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.707.2 MATERIALES
5.707.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.707.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.708 BARRERAS METALICAS DE CONTENCION DE TRIPLE ONDA
5.708.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.708.2 MATERIALES
5.708.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.708.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.709 BARRERAS DE HORMIGON
5.709.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.709.2 MATERIALES
5.709.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.709.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.710 BARRERAS Y BARANDAS EN PUENTES
5.710.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.710.2 MATERIALES
5.710.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.710.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.711 VALLAS
5.711.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.711.2 MATERIALES
5.711.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.711.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

CAPITULO 5.800 OBRAS VARIAS

SECCION 5.801 SOSTENIMIENTO DE ROCAS
5.801.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.801.2 MATERIALES
5.801.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.801.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.802 INYECCIONES EN TUNELES
5.802.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.802.2 MATERIALES
5.802.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO
5.802.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

SECCION 5.803 MODIFICACION ALTURA CAMARAS DE INSPECCION
5.803.1 DESCRIPCION Y ALCANCES
5.803.2 MATERIALES
5.803.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

**5.803.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.804 APERTURA, USO Y ABANDONO BOTADEROS**
**5.804.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.804.2 MATERIALES**
**5.804.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.804.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.805 REVEGETACION**
**5.805.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.805.2 MATERIALES**
**5.805.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.805.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.806 PLAN DE RESCATE Y RELOCALIZACION DE FLORA CON PROBLEMAS DE CONSERVACION**
**5.806.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**
**5.806.2 MATERIALES**
**5.806.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.806.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

# INDICE GENERAL DE TABLAS

**CAPITULO 5.000**
5.001.106.A MULTIPLOS Y SUB - MULTIPLOS DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES
5.001.107.A TAMAÑOS NOMINALES DE ABERTURA DE TAMICES

**CAPITULO 5.100**
5.106.104.A LISTA DE ELEMENTOS MINIMOS DE LABORATORIO DE AUTOCONTROL

**CAPITULO 5.200**
5.204.202.A REQUISITOS DE LOS GEOTEXTILES PARA ESTABILIZACION DE SUELOS
5.204.202.B REQUISITOS DE LOS GEOTEXTILES PARA SEPARACION DE MATERIALES
5.204.202.C REQUISITOS DE LOS GEOTEXTILES PARA DRENAJE
5.204.202.D REQUISITOS DE LOS GEOTEXTILES PARA CONTROL DE EROSION
5.204.202.E REQUISITOS DE LOS GEOTEXTILES PARA RELLENO ESTRUCTURAL LIVIANO
5.206.2.A REQUISITOS DE LOS MATERIALES PARA RELLENOS ESTRUCTURALES
5.206.2.B REQUISITOS DE LOS MATERIALES PARA RELLENOS ESTRUCTURALES EN ZANJAS
5.207.201.A REQUISITOS DE LA CALIDAD DE LAS ROCAS
5.207.201.B DISTRIBUCIONES GRANULOMETRICAS DE ENROCADOS DE PROTECCION
5.207.202.A CARACTERISTICAS DEL RECUBRIMIENTO DE PVC

**CAPITULO 5.300**
5.301.202.A REQUISITOS DE SUBBASES PARA PAVIMENTOS RIGIDOS (GRADUACION SERRADA)
5.302.201.A REQUISITOS PARA BASES GRANULARES SEGUN TIPO DE CAPA DE RODADURA (GRADUACION CERRADA)
5.304.307.A MULTAS POR INCUMPLIMIENTO

**CAPITULO 5.400**
5.401.201.A REQUISITOS EMULSION IMPRIMANTE
5.401.202.A GRANULOMETRIA DE ARENAS
5.401.202.B REQUISITOS DE LOS AGREGADOS
5.403.201.A TIPOS DE EMULSION A UTILIZAR
5.404.201.A GRANULOMETRIA DE MATERIAL PETREO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL EN CAPE SEAL
5.404.201.B GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS PARA LECHADA ASFALTICA EN CAPE SEAL
5.405.201.A EMULSIONES ASFALTICAS MODIFICADAS CON POLIMERO
5.405.202.A GRANULOMETRIA DE ARIDOS PARA SELLOS
5.405.202.B REQUISITOS DE LOS ARIDOS PARA SELLOS
5.406.201.A REQUISITOS PARA EMULSIONES DE QUIEBRE CONTROLADO MODIFICADAS CON POLIMEROS
5.406.202.A REQUISITOS DE LOS ARIDOS PARA LECHADA ASFALTICA
5.406.202.B GRANULOMETRIAS DE LOS ARIDOS PARA LECHADAS ASFALTICAS Y MICROAGLOMERADOS EN FRIO
5.406.202. C REQUISITOS DE LOS ARIDOS PARA MICROAGLOMERADO EN FRIO
5.406.202. D TOLERANCIA PARA BANDA DE TRABAJO
5.406.301.A CANTIDAD MAXIMA DE ARENA ADHERIDA PARA VERIFICAR DISEÑO SEGUN RUEDA CARGADA
5.406.301.B REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE MICROAGLOMERADO EN FRIO
5.407.202.A REQUISITOS DE LOS ARIDOS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES
5.407.202.B GRANULOMETRIA DE MATERIALES PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES
5.407.305.A GRANULOMETRIA
5.407.305.B REQUISITOS DEL POLVO DE ROCA, ARENA O MEZCLA DE AMBOS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES
5.407.308.A MULTAS POR INCUMPLIMIENTO IRI
5.408.201.A REQUISITOS PARA LA FRACCION GRUESA
5.408.201.B REQUISITOS PARA LA FRACCION FINA
5.408.201.C GRANULOMETRIA DEL FILLER
5.408.201.D REQUISITOS PARA ARIDOS COMBINADOS
5.408.201.E GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA DENSA

5.408.201.F GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA SEMIDENSA
5.408.201.G GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA GRUESA
5.408.201.H GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA ABIERTA
5.408.201.I GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA FINA
5.408.202.A CEMENTOS ASFALTICOS MODIFICADOS CON POLIMERO
5.408.202.B ASFALTOS DEL TIPO MULTIGRADO
5.408.203.A REQUISITOS PARA MEZCLAS ASFALTICAS
5.408.203.B PORCENTAJES MINIMOS DE VACIOS EN EL AGREGADO MINERAL (VAM)
5.408.303 A MACROTEXTURA SUPERFICIAL
5.408.303 B COEFICIENTE DE FRICCION
5.408.303.C COEFICIENTE DE FRICCION CON PENDULO TRRL
5.408.304.A MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A LOTES EVALUADOS
5.408.304.B MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A MUESTRAS INDIVIDUALES
5.408.304.C MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A BERMAS
5.408.304.D MULTAS POR CONCEPTO DE ESPESOR A LOTES EVALUADOS
5.408.304.E MULTAS POR CONCEPTO DE ESPESOR A MUESTRAS INDIVIDUALES
5.408.304.F MULTAS POR CONCEPTO DE CONTENIDO DE ASFALTO
5.408.304.H MULTAS POR IRREGULARIDADES
5.408.304.I MULTAS POR INCUMPLIMIENTO IRI
5.409.201.A GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA DENSA
5.409.201.B GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA SEMIDENSA
5.409.305.A MULTAS POR CONCEPTO DE COMPACTACION A LOTES EVALUADOS
5.409.305.B MULTAS POR CONCEPTO DE COMPACTACION A MUESTRAS INDIVIDUALES
5.409.305.C MULTAS POR CONCEPTO DE COMPACTACION A BERMAS
5.410.204.A REQUISITOS DE LOS SELLANTES
5.410.302.A TOLERANCIAS EN DOSIFICACION
5.410.314.A CONTROLES DEL HORMIGON
5.410.315.A MULTAS POR INCUMPLIMIENTO DE FM – COMPRESION
5.410.315.B MULTAS POR INCUMPLIMIENTO DE FM – TRACCION
5.410.315.C FACTOR ESTADISTICO SEGUN NUMERO DE MUESTRAS
5.410.315.D CONTROLES DEL HORMIGON
5.411.301.A MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A MUESTRAS INDIVIDUALES
5.411.301.B MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A MUESTRAS INDIVIDUALES
5.412.201.A IMPERMEABILIZACION DE TABLEROS
5.413.201.A ESPECIFICACIONES PARA ARIDOS DE RECEBO
5.414.201.A REQUISITOS PARA LA FRACCION GRUESA
5.414.201.B REQUISITOS PARA LA FRACCION FINA
5.414.201.C REQUISITOS PARA ARIDOS COMBINADOS
5.414.201.D BANDAS GRANULOMETRICAS
5.414.202.A CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON POLIMERO PARA MEZCLAS DRENANTES
5.414.203.A DOSIS MINIMA DE LIGANTE RESIDUAL EN RIEGO DE ADHERENCIA
5.414.204.A REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DRENANTE
5.414.305.A MULTAS POR ESPESOR
5.415.201.A REQUISITOS PARA AGREGADOS PETREOS
5.415.201.B GRANULOMETRIAS PARA MEZCLAS SMA
5.415.204.A REQUISITOS ADICIONALES ASFALTOS MODIFICADOS
5.415.206.A REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA TIPO SMA
5.415.306.A MULTAS POR ESPESOR
5.416.201.A CATEGORIAS DE TRANSITO PESADO
5.416.201.B REQUISITOS PARA EL ARIDO GRUESO
5.416.201.C REQUISITOS PARA EL ARIDO FINO
5.416.201.D PROPORCIONES MINIMAS DE FILLER DE APORTACION
5.416.201.E REQUISITOS PARA EL POLVO MINERAL
5.416.201.F BANDAS GRANULOMETRICAS
5.416.204.A REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA
5.416.304.A MULTAS POR ESPESOR

**CAPITULO 5.500**

5.501.302.A TOLERANCIAS EN LA BANDA DE TRABAJO
5.501.302.B RESISTENCIA CUBICA DE HORMIGON
5.501.302.C ASENTAMIENTO DE CONO
5.501.302.D CONTENIDO DE AIRE
5.501.304.A PENDIENTES MAXIMAS DE EQUIPOS SEGUN CONO
5.501.307.A ALTURA DE CAIDA LIBRE DEL HORMIGON
5.501.307.B ELECCION DEL EQUIPO DE COMPACTACION
5.501.311.A TEMPERATURA DE COLOCACION DEL HORMIGON
5.501.311.B TEMPERATURA DE ELABORACION DEL HORMIGON
5.501.311.C PROTECCION Y CURADO
5.501.311.D PLAZOS DE PROTECCION EN ELEMENTOS CARGADOS Y EXPUESTOS
5.501.311.E VALORES DE RESISTENCIA ESPECIFICADA DEL HORMIGON RESPECTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE
5.501.314.A CONTROLES DEL HORMIGON
5.501.315.A ELEMENTOS DE HORMIGON EN SITIO
5.501.315.B CONSTANTES DE EVALUACION
5.501.315.C FACTOR ESTADISTICO SEGUN NUMERO DE MUESTRAS
5.501.315.D MULTAS POR INCUMPLIMIENTO
5.502.202.A BANDAS GRANULOMETRICAS DE LOS ARIDOS PARA HORMIGON PROYECTADO
5.504.303.A PLAZOS DE RETIRO DE MOLDAJES
5.507.201.A DENOMINACION GENERAL ACERO ESTRUCTURAL EN PLANCHAS Y PERFILES
5.508.204.A CANTIDAD DE AGUA PARA LOS MORTEROS
5.509.302.A PROPIEDADES DEL LODO BENTONITICO
5.509.302.B PRUEBAS CONTROL LECHADA MINERAL
5.510.201.A EXCAVACIONES Y RELLENOS
5.511.203.A SISTEMAS DE PROTECCION DE SUPERFICIES
5.511.203.B CARACTERISTICAS IMPRIMANTE ANTICORROSIVO SISTEMA TIPO I
5.511.203.C CARACTERISTICAS PINTURA DE TERMINACION SISTEMA TIPO I
5.511.203.D CARACTERISTICAS IMPRIMANTE ANTICORROSIVO SISTEMA TIPO II
5.511.203.E CARACTERISTICAS PINTURA DE TERMINACION SISTEMA TIPO II
5.512.301.A JUNTAS DE POLICLOROPRENO

**CAPITULO 5.600**

5.603.2.A PROPIEDADES PLANCHAS DE ACERO CON 2 PESTAÑAS
5.604.202.A PROPIEDADES HIDRAULICAS DEL GEOCOMPUESTO DRENANTE
5.604.202.B PROPIEDADES MECANICAS DEL GEOCOMPUESTO DRENANTE
5.616.310.A MULTAS POR DEFICIENCIAS EN LA SUPERFICIE SEMBRADA

**CAPITULO 5.700**

5.704.201.A REQUISITOS BASICOS DE LAS PINTURAS
5.704.201.B REQUISITOS DE UNIFORMIDAD DE LA PINTURA
5.704.202.A REQUISITOS BASICOS DE LOS TERMOPLASTICOS
5.704.202.B REQUISITOS DE UNIFORMIDAD DE LOS TERMOPLASTICOS
5.704.203.A REQUISITOS BASICOS DE PLASTICOS EN FRIO DE DOS COMPONENTES
5.704.203.B REQUISITOS DE UNIFORMIDAD DE PLASTICOS EN FRIO DE DOS COMPONENTES
5.704.204.A REQUISITOS BASICOS DE LOS MATERIALES PREFORMADOS
5.704.205.A REQUISITOS DE LAS MICROESFERAS DE VIDRIO
5.704.301.A REQUISITOS BASICOS DE LA DEMARCACION
5.704.301.B REQUISITOS BASICOS DE LA DEMARCACION CON DESEMPEÑO EN CONDICIONES DE LLUVIA
5.704.303.A DOSIFICACION DE MATERIALES
5.704.303.B DOSIFICACION DE ELEMENTOS OPTICOS PARA RETRORREFLECTIVIDAD BAJO LLUVIA
5.704.305.A DETERMINACION DEL PUNTO DE ROCIO (ºC)

**CAPITULO 5.800**

5.802.301.A DOSIFICACION DE INYECCIONES

# MANUAL DE CARRETERAS

**VOLUMEN Nº5**
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**
**GENERALES DE CONSTRUCCION**

# CAPITULO 5.000
# DISPOSICIONES GENERALES

**DIRECCION DE VIALIDAD**
**DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS**
**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**
**CHILE**

**DICIEMBRE 2003**

# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº5
## ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION

## I N D I C E

## CAPITULO 5.000 DISPOSICIONES GENERALES

**SECCION 5.001 DEFINICIONES, INFORMACIONES Y UNIDADES DE MEDIDAS**

**5.001.1 DEFINICIONES Y CONVENCIONES UTILIZADAS EN EL VOLUMEN**

**5.001.101 Términos Utilizados**
**5.001.102 Unidades de Medida**
**5.001.103 Equivalencias de Medidas**
**5.001.104 Notación de Magnitudes**
**5.001.105 Abreviaturas**
***(1) Siglas de Instituciones Nacionales Relacionadas con Obras Viales***
***(2) Siglas de Instituciones Extranjeras Relacionadas con Obras Viales***
**5.001.106 Múltiplos y Submúltiplos de las Unidades de Medida**
**5.001.107 Designación de Tamices, Aberturas y Equivalencias**

**5.001.2 CONTRATOS DE OBRAS**

**5.001.201 Generalidades**
**5.001.202 Contratos a Suma Alzada**
**5.001.203 Contratos a Serie de Precios Unitarios**
**5.001.204 Contratos por Administración Delegada**

**5.001.3 CLASIFICACION DE SUELOS**

**5.001.301 Sistema de Clasificación Unificado (USCS)**
**5.001.302 Sistema de Clasificación AASHTO**

**5.001.4 MEDICIONES**

**5.001.401 Magnitudes y Tolerancias**
**5.001.402 Precisiones del Proyecto**

**5.001.5 PRESENTACION DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION**

**SECCION 5.002 ADMINISTRACION Y RESPONSABILIDADES GENERALES**

**5.002.1 ASPECTOS GENERALES DE LA ADMINISTRACION DE LOS CONTRATOS**

**5.002.101 Autoridad del Inspector**
**5.002.102 Proyectos de Ingeniería**
**5.002.103 Interpretación de Planos y Especificaciones**
**5.002.104 Libro de Obras**
**5.002.105 Libro de Comunicaciones**

**5.002.2 ENTREGA DEL TERRENO Y RESPONSABILIDADES GENERALES DEL CONTRATISTA**

**5.002.201 Entrega del Terreno, Replanteo del Trazado y su Conservación**

**5.002.202 Balizado y Puntos de Referencia**
**5.002.203 Información Acerca del Programa de Trabajo**
**5.002.204 Protección de las Obras Frente al Clima**
**5.002.205 Responsabilidad del Contratista**
**5.002.206 Gestiones del Contratista con Terceros**
**5.002.207 Ficha de Ingreso de Obra**

**5.002.3 VALOR DE LAS OBRAS Y FORMA DE PAGO**

**5.002.301 Valor de las Obras**
**5.002.302 Forma de Pago**

**SECCION 5.003 CONSIDERACIONES AMBIENTALES GENERALES**

**5.003.1 ASPECTOS GENERALES**

**5.003.2 RESGUARDOS DIRECTOS DURANTE LAS FAENAS**

**5.003.201 Protección de la Flora y Fauna**
**5.003.202 Uso y Resguardo de Cursos de Agua**
**5.003.203 Recuperación de la Vegetación**
**5.003.204 Restos Históricos o Arqueológicos**
**5.003.205 Tranporte durante las Faenas y Movimiento de Maquinarias**
**5.003.206 Construcción y Uso Temporal de Caminos**
**5.003.207 Manejo y Transporte de Materiales Peligrosos o Radiactivos**

**5.003.3 SUSPENSION TEMPORAL DE LOS TRABAJOS**

**5.003.4 PROTECCION DE LA PROPIEDAD Y SERVICIOS**

**5.003.5 TERMINACIONES, ASEO Y PRESENTACION FINAL DE LA OBRA**

**SECCION 5.004 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD**

**5.004.1 REGULACION DEL TRANSITO USUARIO**

**5.004.101 Desvíos al Interior del Sector en Construcción**
**5.004.102 Desvío del Tránsito hacia otra Ruta**
**5.004.103 Desvíos Especiales Señalados en el Proyecto**
**5.004.104 Generalidades Aplicables a Desvíos dentro del Sector en Construcción y hacia otra Ruta**
***(1) Señalización***
***(2) Construcción, Mantención y Eliminación de Desvíos***
**5.004.105 Desvíos Especiales Proyectados**

**5.004.2 MANIPULACION DE EXPLOSIVOS**

**5.004.3 SEGURIDAD E HIGIENE**

**5.004.4 USO EQUIPOS RADIOACTIVOS**

# CAPITULO 5.000 DISPOSICIONES GENERALES

## SECCION 5.001 DEFINICIONES, INFORMACIONES Y UNIDADES DE MEDIDAS

### 5.001.1 DEFINICIONES Y CONVENCIONES UTILIZADAS EN EL VOLUMEN

#### 5.001.101 Términos Utilizados

Los siguientes términos se mencionan a través del texto de las E.T.G.C. o están relacionados directamente con la administración, control y ejecución de las obras:

**Asesoría de Inspección:** Persona natural o Sociedad especialmente contratada, que bajo la dirección del Inspector Fiscal, colabora con éste en la fiscalización de un contrato de construcción.

**Aumento o disminución de Obras:** La modificación de las cantidades de obras previstas en el Proyecto aprobado por el Ministerio.

**Bases Administrativas:** Conjunto de normas que regulan una licitación y el posterior Contrato de ejecución de obra, a las que deben ceñirse todas las partes interesadas. Podrán estar constituidas por Bases Administrativas Generales (B.A.G.), aplicables a un conjunto de Proyectos, y por Bases Administrativas Especiales (B.A.E.), propias de un Proyecto específico.

**Contratista:** La persona natural o jurídica que, en virtud del Contrato respectivo, contrae la obligación de ejecutar una obra material, por alguno de los procedimientos contemplados en el Reglamento para Contratos de Obras Públicas (R.C.O.P.).

**Día Corrido:** Cada día del calendario, incluso domingos y festivos.

**Dirección:** El Servicio, Empresa o Institución que tiene a su cargo la ejecución de la obra respectiva.

**Director:** La persona que desempeña el cargo de Jefe Superior o Gerente General de algunos de los Servicios dependientes del Ministerio de Obras Públicas o de las Empresas e Instituciones que se relacionan con el Estado por su intermedio, según corresponda.

**Director General:** Persona que desempeña ese cargo en la Dirección General que concierna.

**Dosificación:** Documento en el cual se establecen las proporciones en que participarán los diferentes materiales para formar un determinado producto. Se establecen además, las propiedades y características físico-químicas de cada uno de los materiales a ser utilizados en la obra. Las dosificaciones pueden corresponder, entre otras, a sellos bituminosos, tratamientos superficiales, lechadas asfálticas, microaglomerados en frío, mezclas asfálticas en frío y en caliente, hormigones de pavimento y estructurales.

**Especificaciones Técnicas Generales de Construcción (E.T.G.C.):** Conjunto de disposiciones que especifican las exigencias sobre los materiales a utilizar, las pruebas de control de calidad en las diversas etapas de construcción, y las modalidades de medida y pago. A modo informativo, también incluyen una descripción de los procedimientos más usuales para construir obras que se ajusten a los requisitos especificados. Constituyen el objeto del presente Volumen Nº5.

**Especificaciones Técnicas Especiales (E.T.E.):** Disposiciones adicionales y complementarias a las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción que abarcan y definen las condiciones peculiares de una obra individual y que priman sobre las instrucciones generales.

**Inspección Fiscal de la Obra:** Conjunto de funcionarios técnicos y administrativos, dependientes del Inspector Fiscal, a cargo de la fiscalización de un contrato, la que puede contar con la colaboración de Asesoría de Inspección.

**Inspector Fiscal:** El profesional que, nombrado en forma competente, asume el derecho y la obligación de fiscalizar el cumplimiento de un Contrato de Construcción.

**Laboratorio:** El Laboratorio Nacional, Regional o Provincial de ensayes de materiales de la Dirección de Vialidad.

**Especificación y Método LNV:** Documento aprobado por la Dirección de Vialidad, donde se definen los procedimientos o requisitos a que debe ajustarse un producto o trabajo. Actualmente, corresponde al Volumen Nº 8 del Manual de Carreteras, que incluye Métodos de Muestreo y Ensayes de Materiales.

**Ministerio:** El Ministerio de Obras Públicas, las Empresas o Instituciones que se relacionan con el Estado por su intermedio, o las autoridades competentes de dichas reparticiones que les corresponda intervenir y resolver en su representación.

**Ministro:** La persona que desempeña el cargo de Ministro de Obras Públicas.

**Modificación de Obras:** El reemplazo, modificación o eliminación de parte de las obras contenidas en el Proyecto del Ministerio, por otras obras.

**Norma Técnica o Norma:** Documento donde se definen los procedimientos y requisitos a que debe ajustarse un determinado producto o trabajo.

**Norma Chilena Oficial ( NCh):** Norma establecida por el Instituto Nacional de Normalización (INN) que ha sido declarada oficial para la República, por Decreto del Gobierno.

**Obra:** Todos los trabajos y suministros especificados, diseñados, mostrados o contemplados en un Contrato para la construcción de un Proyecto, incluyendo todas las variaciones, correcciones o extensiones por modificación del Contrato o por instrucciones escritas por el Inspector Fiscal.

**Obras Nuevas o Extraordinarias:** En Contrato a serie de precios unitarios: Las obras que se incorporen o agreguen al Proyecto, para llevar a mejor término la obra contratada, pero cuyas características sean diferentes a las especificadas o contenidas en los antecedentes que sirven de base al Contrato. En Contrato a suma alzada: Las obras que se incorporen o agreguen al Proyecto para llevar a mejor término la obra contratada.

**Partida del Presupuesto:** Apartado de las presentes E.T.G.C. que define una obra material para su construcción y pago, que queda individualizada por un código numérico y un nombre. Para los efectos contractuales, bastará colocar dicho código en el presupuesto o en cualquier documento del Contrato, para que el Contratista esté obligado a ejecutar la obra de acuerdo a las instrucciones y modalidades que se establecen para dicha partida de pago en las presentes E.T.G.C. y las Especiales que la modifiquen o complementen.

**Planos Generales:** Los diseños que, indicando ubicación, formas y medidas, permiten un juicio completo de la obra por realizar, a una escala conveniente para su interpretación correcta.

**Planos de Detalle:** Los diseños a escala adecuada para realizar la construcción de piezas o partes del Proyecto contenidos en los planos generales.

**Proyecto:** En la terminología definida por los organismos de planificación, el término "Proyecto" incluye las distintas etapas que van desde la concepción hasta la materialización de una obra civil, complejo industrial o programa de desarrollo de las más diversas áreas. En consecuencia, en el caso vial, Proyecto es el objetivo que motiva las diversas acciones requeridas para poner en servicio una nueva obra vial, o bien ampliar, recuperar o mejorar una existente.

Las materias tratadas en el presente Volumen dicen relación con la construcción de una obra vial, la cual queda definida físicamente a través del Estudio de Ingeniería, por los Planos, las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción (E.T.G.C.) y Especiales (E.T.E.) y las Bases Administrativas Generales (B.A.G.) y Especiales (B.A.E.). Ha sido habitual en el ámbito de la construcción, utilizar la palabra Proyecto para

referirse a los documentos antes mencionados. En efecto, el R.C.O.P. establece que Proyecto es el conjunto de documentos que definen en forma suficiente la obra por realizar, y que incluye: Bases Administrativas, Planos Generales, Planos de Detalle y Especificaciones Técnicas. En el marco del presente Volumen, se utiliza el término Proyecto en la acepción establecida en el R.C.O.P.

**Proyectista:** Persona natural o jurídica que, en virtud del contrato respectivo, contrae la responsabilidad de dar forma al proyecto. El proyectista puede ser también la misma Dirección de Vialidad por intermedio de alguna de sus unidades dependientes.

**Reglamento:** El Reglamento para Contratos de Obras Públicas (R.C.O.P.) aprobado por el Decreto Nº 75 del 2 de Febrero de 2004 del Ministerio de Obras Públicas y sus modificaciones posteriores.

**Subcontratista:** Persona natural o jurídica con la cual el Contratista contrata parte de la obra, previa aprobación de la Autoridad competente.

**Trato Directo:** Contrato otorgado sin llamar a propuestas públicas en los casos que determina el artículo 50 de la Ley Nº 15.840.

**Visación:** Documento emitido por el Laboratorio de Vialidad que certifica el cumplimiento de una determinada dosificación, respaldado por los correspondientes ensayes de laboratorio, de acuerdo a las exigencias de las Especificaciones Técnicas. Además, establece valores de parámetros para la evaluación respectiva.

### 5.001.102 Unidades de Medida

Las medidas señaladas en las diversas especificaciones, se expresan en unidades del Sistema Internacional de Unidades, adoptado por NCh 30. Si para ciertas medidas el uso habitual ha impuesto unidades ajenas a dicho sistema, ellas se indican complementariamente, consignándose la magnitud correspondiente y la unidad habitual, ambas en paréntesis. En el Numeral 5.001.103, se incluyen las equivalencias de las unidades de medida entre el Sistema Internacional de Unidades y los otros sistemas que se utilizan también en forma habitual.

A continuación, se incluye una lista de los símbolos y abreviaturas de las unidades que figuran en el texto de estas E.T.G.C., o que son de uso corriente en los trabajos de construcción de carreteras.

atm = atmósfera

Btu = British Thermal Unit (internacional)

cal = caloría

cd = candela

cm = centímetro

cP = centipoise

cSt = centistoke

D = dina

D.M.C.S = Densidad máxima compactada seca

d = día

dm = decímetro

erg = ergio

ft = pie (foot)

g = gramo

gal = galón

gl = suma global

h = hora

ha = hectárea

hp = caballo de fuerza (horsepower)

Hz = ciclos por segundo (Hertz)

in = pulgada (inch)

J = joule

kip = kilolibra (kilopound)

kg = kilogramo masa

kgf = kilogramo fuerza

km = kilómetro

km/h = kilómetros por hora

kW = kilowatt

kN = kilonewton

kPa = kilopascal

l = litro

lb = libra

lm = lumen

lx = lux

m = metro

mb = milibar

mcd = milicandela

mg = miligramo

ml = mililitro

min = minuto

mm = milímetro

MPa = megapascal

N = newton

nm = nanómetro

P = poise

Pa = pascal

plg mad = pulgada de madera o pulgada maderera

psi = libras por pulgada cuadrada (pounds per square inch)

qrt = cuarto de galón (quarter)

rad = radian

RPM = revoluciones por minuto

s = segundo de tiempo

St = stoke

sSF = segundo Saybolt Furol

sSU = segundo Saybolt Universal

t = tonelada métrica

UK = unidades krebs (viscosidad)

W = watt

yd = yarda

μm = micrómetro

°C = grado Celsius

°F = grado Fahrenheit

° = grado sexagesimal

' = minuto sexagesimal

" = segundo sexagesimal

grad = grado centesimal

c = minuto centesimal

cc = segundo centesimal

**5.001.103 Equivalencias de Medidas**

**LONGITUD**

1 cm = 10 mm = $10^4$ μm = $10^7$nm

1 m = 100 cm = 10 dm

1 km = 1.000 m

1 ft = 12 in = 30,48 cm

1 yd = 91,44 cm

1 in = 2,54 cm

1 micron = 0,001 mm

1 mils = 0,0254 mm

1 milla (náutica) = 1.852 m

1 cuadra (longitud) = 125 m

**AREA**

1 $m^2$ = $10^4$ $cm^2$ = $10^6$ $mm^2$

1 ha = 10.000 $m^2$

1 cuadra (área) = 15.625 $m^2$

1 $ft^2$ = 144 $in^2$ = 0,092903 $m^2$

1 $in^2$ = 6,4516 $cm^2$

**VOLUMEN**

1 $m^3$ = 1.000 l = $10^6 cm^3$

1 $dm^3$ = 1 l

1 $in^3$ = 16,38706 $cm^3$

1 $ft^3$ = 0,0283168 $m^3$

1 $yd^3$ = 0,764555 $m^3$

1 gal (USA) = 4 qrt = 3,78541 l

**DENSIDAD**

1 $kg/m^3$ = 0,001 $g/cm^3$

1 $g/m^3$ = 1 $kg/dm^3$

1 $lb/ft^3$ = 16,0185 $kg/m^3$

1 $lb/in^3$ = 27,6799 $g/cm^3$

**MASA Y FUERZA**

1 kg = 1.000 g = 2,20462 lb

1 t = 1.000 kg = 1 Mg

1 t corta = 907,185 kg

1 t larga = 1.016,05 kg

1 kip = 1.000 lb = 453,592 kg

1 N = 0,101972 kgf

1 N = $10^5$ D

1 kN = 1.000 N

**PRESION**

1 Pa = 0,101972 kgf/$m^2$

1 MPa = 10,1972 kgf/$cm^2$

1 MPa = 1 N/$mm^2$

1 MPa = 145,0378 psi

1 kgf/$cm^2$ = 14,2233 psi

1 atm = 1,03323 kgf/$cm^2$

1 atm = 760 mm Hg a 0°C

1 bar = 1.000 mbar = 0,1 MPa

1 lbf/$ft^2$ = 0,0004725 atm

**VELOCIDAD**

1 km/h = 0,621371 milla/h = 0,277778 m/s

1 m/s = 196,848 ft/min

**TEMPERATURA**

Temp $^oC$ = 5/9 (Temp $^oF$ - 32)

Temp $^oF$ = 9/5 Temp $^oC$ + 32

**ANGULOS**

1 rad = 57,2958$^o$ = 63,6620 grad

1 grad = 0,9$^\circ$

**TORQUE**

1 kgf x m = 7,23301 lbf x ft = 9,80665 Nxm

**RIEGO POR SUPERFICIE**

1 $kg/m^2$ = 0,1 $g/cm^2$

1 $kg/m^2$ = 0,2048 $lb/ft^2$

1 $l/m^2$ = 0,0245424 $gal/ft^2$

**FLUJO VOLUMETRICO**

1 l/s = 3,6 $m^3/h$

1$ft^3$/min = 0,472 l/s

1 $m^3/h$ = 16,67 l/min

**DOSIFICACION DE CEMENTO**

1 $saco/m^3$ = 42,5 $kg/m^3$ = 71,6360 $lb/yd^3$

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

1 $l/m^3$ = 0,201974 $gal/yd^3$

**POTENCIA Y CALOR**

1 hp (métrico) = 0,7457 kW

1 kW = 3.412,14 Btu/h

1 W = 1 J/s

1 kW = 1.000 W

1 BTU/min = 0,02357 hp

1 kW = $10^{10}$ erg/s

**ENERGIA O TRABAJO**

1 t cm = 72,33 ft lb

1 t cm = 98,07 J

1 Btu = 1.055 J

1 J = 1 Nm

1 Erg = 1 D/cm

1 J = $10^7$ erg

1 kWh = 3,6 $10^6$ J

1 cal = 4,186 J

1 kWh = 3412,14 Btu

**IRRADIACION**

1 W/$m^2$ = 1 J/s x $10^6$J

**LUMINANCIA**

1 cd/$m^2$ = 1 lm/$m^2$

**ILUMINANCIA**

1 lx = 1 lumen/$m^2$

**VISCOSIDAD CINEMATICA**

1 cSt = 1 $mm^2$/s

**VISCOSIDAD DINAMICA**

1 cP = 1 mPas

### 5.001.104 Notación de Magnitudes

Todas las magnitudes citadas en estas E.T.G.C. se presentan anotadas separando por una coma las cifras enteras de las cifras decimales.

### 5.001.105 Abreviaturas

#### *5.001.105(1) Siglas de Instituciones Nacionales Relacionadas con Obras Viales*

DGOP = Dirección General de Obras Públicas

DV = Dirección de Vialidad

DICTUC = Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad Católica de Chile

ICHA = Instituto Chileno del Acero

ICHAS = Instituto Chileno del Asfalto

ICH = Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón

IDIEM = Instituto de Investigaciones y Ensayes de Materiales, Universidad de Chile

INN = Instituto Nacional de Normalización

LNV = Laboratorio Nacional de Vialidad

M.C.-V.Nº = Manual de Carreteras, Volumen Nº 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ó 9, según corresponda.

MC-Vx = Manual de Carreteras, Volumen x.

Cx-Vy = Complemento Nº x del Volumen Nº y del Manual de Carreteras.

MOP = Ministerio de Obras Públicas

MINTRATEL = Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones

***5.001.105(2) Siglas de Instituciones Extranjeras Relacionadas con Obras Viales***

AASHTO = American Association of State Highway and Transportation Officials (USA).

ACI = American Concrete Institute (USA)

AI = Asphalt Institute (USA)

ASCE = American Society of Civil Engineers (USA)

ASTM = American Society for Testing Materials (USA)

AWS = American Welding Society (USA)

BID = Banco Interamericano de Desarrollo

BIRF = Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento

BPR = United States Bureau of Public Roads (USA)

DIN = Deutsche Ingeunerie Normen (RFA)

FSS = Federal Specifications and Standards (USA)

HRB = Highway Research Board (USA)

ISO = International Organization for Standardization

ISSA = International Slurry Surfacing Association

NLT = Norma de Ensaye del Laboratorio de Transportes y Mecánica de Suelos José Luis Escario (España)

SSPC = Steel Structures Painting Council (USA)

PCA = Portland Cement Association (USA)

TRRL = Transport and Road Research Laboratory (GB)

UNE = Norma Española

### 5.001.106 Múltiplos y Submúltiplos de las Unidades de Medida

Los múltiplos y submúltiplos de las unidades del Sistema Internacional de Unidades, se forman agregando los prefijos que se indican en la Tabla 5.001.106.A.

**TABLA 5.001.106.A**
**MULTIPLOS Y SUB - MULTIPLOS DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES**

| FACTOR POR EL CUAL SE MULTIPLICA LA UNIDAD | PREFIJO | |
|---|---|---|
| | NOMBRE | SIMBOLO |
| $10^{18}$ | exa | E |
| $10^{15}$ | peta | P |
| $10^{12}$ | tera | T |
| $10^{9}$ | giga | G |
| $10^{6}$ | mega | M |
| $10^{3}$ | kilo | k |
| $10^{2}$ | hecto | h |
| 10 | deca | da |
| $10^{-1}$ | deci | d |
| $10^{-2}$ | centi | c |
| $10^{-3}$ | mili | m |
| $10^{-6}$ | micro | $\mu$ |
| $10^{-9}$ | nano | n |
| $10^{-12}$ | pico | p |
| $10^{-15}$ | femto | f |
| $10^{-18}$ | atto | a |

### 5.001.107 Designación de Tamices, Aberturas y Equivalencias

Los tamices habitualmente usados para realizar los análisis granulométricos de suelos y áridos son los que figuran en la Tabla 5.001.107.A.

**TABLA 5.001.107.A**
**TAMAÑOS NOMINALES DE ABERTURA DE TAMICES**

| DESIGNACION SEGUN | |
|---|---|
| 8.202.3 (LNV 65) | ASTM E - 11 |
| 80 | 3" |
| 63 | 2 1/2" |
| 50 | 2" |
| 40 | 1 1/2" |
| 25 | 1" |
| 20 | ¾" |
| 12,5 | ½" |
| 10 | 3/8" |
| 6,3 | ¼" |

Continúa Tabla 5.001.107.A

**TABLA 5.001.107.A (Continuación)**
**TAMAÑOS NOMINALES DE ABERTURA DE TAMICES**

| DESIGNACION SEGUN | |
|---|---|
| **8.202.3 (LNV 65)** | **ASTM E - 11** |
| 5 | Nº 4 |
| 2,5 | Nº 8 |
| 2 | Nº 10 |
| 1,25 | Nº 16 |
| 0,63 | Nº 30 |
| 0,5 | Nº 40 |
| 0,315 | Nº 50 |
| 0,16 | Nº100 |
| 0,08 | Nº200 |

## 5.001.2 CONTRATOS DE OBRAS

### 5.001.201 Generalidades

Los Contratos que celebre la Dirección de Vialidad para construir las obras, se regirán por el R.C.O.P., aprobado por Decreto MOP Nº 75 del 2 de Febrero de 2004 y sus modificaciones posteriores, las Bases Administrativas Generales (B.A.G.) y Especiales (B.A.E.), las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción (E.T.G.C.) y Especiales (E.T.E.), los planos generales y de detalle, y los demás documentos que indiquen las propias B.A.E., todos los cuales formarán el Proyecto.

Las presentes Especificaciones Técnicas Generales de Construcción, formarán parte integrante de los contratos de construcción de caminos y puentes que se celebren con tal objeto.

Los Contratos podrán ser a Suma Alzada, a Serie de Precios Unitarios, una combinación de ambos o por Administración Delegada, de acuerdo con lo que se disponga para cada caso en las B.A.E. o en las Especificaciones Técnicas Especiales, bajo las cuales se regirá la ejecución del Proyecto.

Lo que se establece en estas Especificaciones (E.T.G.C.), no derogará ninguna disposición contractual, ni liberará al Contratista de las obligaciones que ahí se señalan.

En el caso que, en conformidad al R.C.O.P., en el contrato no rija el concepto de "presupuesto compensado", se entenderá que cuando el MC-V5 se refiera a multas al presupuesto compensado, dichas multas quedarán automáticamente referidas al Presupuesto de Adjudicación del contrato, sin otro cambio más que el aquí indicado.

### 5.001.202 Contratos a Suma Alzada

Es el Contrato a precio fijo, en que las cubicaciones de la obra se entienden inamovibles, salvo aquellas partidas especificadas en las bases del Contrato, cuya cubicación se establezca a serie de precios unitarios o cubos ajustables, en las condiciones que se indiquen en dichas bases.

El monto total de este tipo de Contrato, corresponde al valor de todas las obras indicadas por el proponente a quien se haya adjudicado la propuesta. Sin perjuicio de lo anterior, se pueden fijar los precios de las partidas individuales de acuerdo a lo que establezcan las Bases Administrativas del Contrato. Los precios, tanto de la obra total como de las partidas individuales, podrán estar afectos a algún sistema de reajuste, de acuerdo con el R.C.O.P.

Los pagos por las obras ejecutadas se hacen mediante Estados de Pago, formulados de acuerdo con el desarrollo de las obras y en el porcentaje que el valor de los trabajos ejecutados represente dentro del valor total del Contrato. Las B.A.E. determinan los procedimientos y oportunidades en que se deberán formular los Estados de Pago.

Las B.A.E. de los Contratos a Suma Alzada podrán fijar algunas partidas a contratar, mediante la modalidad de precios unitarios, en las condiciones que se indique en dichas Bases.

### 5.001.203 Contratos a Serie de Precios Unitarios

El Contrato a serie de precios unitarios, es aquel en que los precios unitarios fijos se aplican a cubicaciones provisionales de obras establecidas por la Dirección, de manera que el valor total del Contrato es la suma de los productos de dichos precios por las cubicaciones señaladas.

Los precios unitarios son fijos y las cantidades de obras se ajustan a las efectivamente realizadas y aprobadas por el Inspector Fiscal, en conformidad con las bases de licitación. Sin perjuicio de lo indicado, los precios podrán estar afectos a algún sistema de reajuste, de acuerdo con el R.C.O.P.

En estos Contratos, las cantidades de obras oficiales deben considerarse como informativas y suponerse fijas sólo para los efectos de presentación de las propuestas y comparación de sus valores totales.

Los precios unitarios para el pago del valor del Contrato, serán los que resulten del presupuesto compensado, calculado en conformidad al R.C.O.P.

Los Estados de Pago se formulan por las cantidades de obra efectivamente ejecutadas y a los precios del presupuesto compensado, cada quincena o mes y por los montos mínimos que se indiquen en las B.A.E.

### 5.001.204 Contratos por Administración Delegada

En este tipo de Contrato, el Contratista toma a su cargo la construcción de las obras previstas en el Proyecto, y la Dirección le reintegra, previa comprobación, el costo que invirtió en ella, más un porcentaje pactado por gastos generales y honorarios, de acuerdo con lo dispuesto en el R.C.O.P.

## 5.001.3 CLASIFICACION DE SUELOS

### 5.001.301 Sistema de Clasificación Unificado (USCS)

El Sistema de Clasificación Unificado de Suelos (USCS), de uso muy difundido, se aplica principalmente para Proyectos de fundaciones de estructuras, tales como: puentes, muros de contención y otros.

### 5.001.302 Sistema de Clasificación AASHTO

El Sistema de Clasificación American Association of State Highway and Transportation Officials, (AASHTO) (M-145) se utiliza fundamentalmente para el estudio y diseño estructural de pavimentos.

## 5.001.4 MEDICIONES

### 5.001.401 Magnitudes y Tolerancias

La aceptación o rechazo de las diversas obras, implica una correcta interpretación de las magnitudes y tolerancias señaladas en estas E.T.G.C., por lo tanto, es importante definir los criterios precisos con que ellas deberán establecerse.

El número de cifras significativas con que se expresa cada medición, es un reflejo de la tolerancia que para ella se acepta. En atención a lo señalado, las mediciones para verificar el cumplimiento de los requerimientos cuantitativos señalados en las especificaciones, se deberán establecer con una cifra decimal adicional al número de cifras indicadas en la tolerancia. Así, si se especifica como valor tolerable una magnitud en centímetros, deberá medirse con precisión del milímetro, con lo que se asegura la exactitud de la penúltima cifra, y posibilita compararla con la tolerancia definida.

El procedimiento correcto, implica que las mediciones deben redondearse a la penúltima cifra, llevándola hacia arriba si la última cifra es 5 o mayor. Los números así obtenidos, son los que deben compararse con los valores especificados.

**Ejemplo:**

| VALOR ESPECIFICADO | VALOR MEDIDO | VALOR REDONDEADO |
|---|---|---|
| **7 cm** | **6,8 cm** | **7 cm** |

El ejemplo muestra que se especificó un requerimiento en cm, por lo tanto, la medición respectiva se hizo en décimas de centímetro (mm).

La medida, redondeada a cm, es la que se deberá comparar con el valor requerido para determinar si el material inspeccionado cumple la tolerancia exigida. En el ejemplo, el valor medido cumple la especificación.

### 5.001.402 Precisiones del Proyecto

Las exigencias establecidas para un determinado Proyecto, tienen por finalidad garantizar que durante la construcción se respeten las dimensiones previstas por el Proyectista y, por consiguiente, asegurar el cumplimiento de las bases de cálculo. Por lo mismo, tampoco es necesario exigir a las magnitudes a controlar, mayor precisión que la indispensable, ya que esto generalmente eleva innecesariamente el costo de las obras y de los sistemas de control.

Debe tenerse presente que el número de cifras significativas con que se expresan las magnitudes establecidas por el Proyectista, determina automáticamente la forma de hacer el respectivo control. Así, por ejemplo, no es lo mismo especificar que un relleno compactado debe alcanzar una densidad del 95% del Proctor Modificado, a decir que la densidad requerida debe ser del 95,0%. En efecto, si al verificar la densidad se obtiene un valor de 94,75%, la compactación cumple la exigencia establecida en primer término pero no así con lo exigido en el segundo caso.

## 5.001.5 PRESENTACION DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION

Cada parte de una obra posible de definir, individualizar y diferenciar del resto, da lugar a una especificación, que en este Manual conforma una Sección particular. Cada Sección se refiere a un trabajo determinado conducente a la concreción de una parte de la obra, para el cual se describen los procedimientos de ejecución más comúnmente utilizados, se regulan y estipulan los materiales requeridos, y se establecen los requisitos de calidad a que debe ajustarse la obra, en especial una vez terminada.

Las Secciones conservan un esquema único de presentación, para facilitar la ubicación de los diversos aspectos de interés. Así, cada una de ellas se encuentra dividida en cuatro tópicos:

- Descripción y Alcances;
- Materiales;
- Procedimientos de Trabajo; y,
- Partidas del Presupuesto y Bases de Medición.

Las presentes E.T.G.C., incorporan las partidas del presupuesto que más comúnmente se dan en las obras, sin perjuicio de que la concreción de un determinado Proyecto, pueda requerir de partidas de presupuesto adicionales a las definidas en estas E.T.G.C. Ante tal eventualidad, estas partidas suplementarias deberán numerarse y denominarse, ajustándose al procedimiento seguido para identificar las que se incluyen en estas E.T.G.C. Las partidas de pago han sido concebidas, como una unidad que permite definir e individualizar muy exactamente un trabajo, no sólo para una determinada obra, sino que también, para que se conserven a través de los diversos Proyectos en construcción, de manera que partidas de pago de igual denominación, sean esencialmente similares. Cualquier trabajo que presente alguna característica sustancialmente diferente a la partida definida en las presentes E.T.G.C., deberá ser denominado de manera que no haya posibilidad de confusión.

Las Partidas del Presupuesto se numeran utilizando tres dígitos, que corresponden a los últimos dígitos de la Sección de la cual derivan, seguidos de un guión y un número que se ordena correlativamente. Cualquier Partida adicional del presupuesto, deberá llevar el siguiente número correlativo a aquel definido en estas E.T.G.C., después de los tres dígitos que identifican a la Sección.

Teniendo presente que la Dirección de Vialidad puede operar bajo distintas modalidades de contratación de obras (suma alzada, precios unitarios, administración delegada, e incluso combinaciones de las anteriores), cada partida del presupuesto se pagará en forma relativa, dependiendo del procedimiento de Contrato que se considere.

Por último, debe indicarse que para los efectos de facilitar la localización de las especificaciones, las diversas Secciones han sido agrupadas en Capítulos. Esta agrupación, que necesariamente conlleva cierta arbitrariedad, se basa fundamentalmente en disponer las Secciones en función de su afinidad en cuanto a oportunidad de ejecución, similitud de funciones u objetivos, costumbres u otras consideraciones similares. En ningún caso se ha pretendido que los Capítulos guarden relación estricta con fases del diseño, estructura del camino o secuencias constructivas.

Esta nueva versión del Volumen Nº5, Especificaciones Técnicas Generales de Construcción, incluye las especificaciones de carácter general para todas las obras requeridas por un proyecto vial: movimiento de tierras, drenaje, pavimentos, señalización y seguridad, obras varias, etc. En especial, la presente versión incluye también las especificaciones para las obras estructurales del camino, como son: puentes, estructuras de paso a desnivel (estructuras afines), alcantarillas y obras de arte, etc., que se reúnen en el capítulo denominado Puentes y Estructuras. En general, cuando la especificación se refiere al “Puente”, se entenderá que se aplica apropiadamente a puentes sobre cauces naturales o artificiales, estructuras para la desnivelación de cruces (pasos superiores o inferiores), pasarelas y otras estructuras denominadas “Afines”.

# SECCION 5.002 ADMINISTRACION Y RESPONSABILIDADES GENERALES

## 5.002.1 ASPECTOS GENERALES DE LA ADMINISTRACION DE LOS CONTRATOS

### 5.002.101 Autoridad del Inspector

El presente Manual de Especificaciones Técnicas Generales de Construcción (E.T.G.C.), complementadas por las Especificaciones Técnicas Especiales de cada proyecto (E.T.E.), apoya la relación técnica entre el mandante de una obra pública, el MOP, y el Contratista a cargo de dichas obras, relación que se basa en un Proyecto previamente aprobado por el mandante y un Contrato regulado por el Reglamento para Contratos de Obras Públicas.

De acuerdo con lo establecido en dicho Reglamento, la representación del MOP, en el desarrollo técnico y administrativo del contrato recae en el Inspector Fiscal

En lo administrativo, la labor del Inspector Fiscal se realizará cumpliendo estrictamente con lo establecido en el mencionado Reglamento y la legislación complementaria vigente: avances de obra, modificaciones de contrato, cumplimiento de plazo, etc.

El Inspector Fiscal será quién definitivamente resuelva todos los problemas que pudieren surgir en cuanto a la calidad de los materiales provistos, al trabajo ejecutado y a los avances de las obras, sin perjuicio que para mejor resolver solicite la colaboración de quien estime necesario, o lo establezca el Proyecto. Las decisiones del Inspector Fiscal serán definitivas sin perjuicio de las apelaciones que pueda plantear el Contratista a las autoridades superiores de la Dirección de Vialidad. El Inspector Fiscal deberá contar con un proyecto aprobado, previo a autorizar la ejecución de las obras.

Más precisamente, desde el punto de vista de la gestión técnica del Proyecto y su Contrato de Construcción, contará a su vez con el apoyo de los profesionales, unidades o departamentos de la Dirección de Vialidad, en sus distintas especialidades y podrá recurrir a otros organismos estatales. Será obligación de éste asesorarse por los especialistas de la Dirección de Vialidad, en materias relativas a Laboratorio de Vialidad, Puentes y Estructuras, Desarrollo Territorial, Vialidad Urbana, Seguridad Vial, etc.

Complementariamente a lo indicado en el Proyecto, en casos relevantes, la redacción de las presentes especificaciones, señala expresamente cuando se recomienda que el Inspector Fiscal se asesore previo a una aprobación o toma de decisiones, lo que se establece con una frase típica que indica “con la aprobación del Inspector Fiscal debidamente asesorado por la unidad especializada de la Dirección de Vialidad correspondiente al tema específico que se consulta”, o similar que se entenderá con este mismo significado.

### 5.002.102 Proyectos de Ingeniería

Para la construcción de las obras, la Dirección de Vialidad proporcionará un Proyecto que incluirá a lo menos Bases Administrativas, Especificaciones Técnicas (E.T.G.C. y E.T.E.), cubicaciones sectorizadas de las partidas del presupuesto y los planos generales y de detalle, necesarios para definir las obras que se requieren. Cualquier modificación de estos documentos, deberá contar con la aprobación escrita del Inspector Fiscal, y de las instancias administrativas que correspondan, antes de que el Contratista pueda efectivamente construir, conforme a esas modificaciones.

Será de responsabilidad del Contratista suministrar los planos de trabajo de los elementos a fabricar en talleres, moldajes, cimbras y alzaprimas, ataguías, caminos y puentes provisorios de acceso a las obras, campamentos, empréstitos u otras instalaciones requeridas para la ejecución de los trabajos. Dichos planos deberán ser previamente aprobados por el Inspector Fiscal , sin que ello signifique relevar al Contratista de su responsabilidad por la estabilidad y construcción adecuada de todas las obras del Contrato.

### 5.002.103 Interpretación de Planos y Especificaciones

Cuando, para el Contratista no esté clara una parte del trabajo a realizar o no se encuentre suficientemente detallado o explicado en las Especificaciones o Planos, éste deberá solicitar por escrito al Inspector Fiscal, antes del comienzo de esa parte de la obra, las aclaraciones y complementaciones necesarias, tras lo cual, deberá ejecutar las obras en conformidad con esas indicaciones, las que pasarán a formar parte del Proyecto.

Cualquier duda que surja de los planos del Proyecto, las Especificaciones Técnicas Específicas y estas E.T.G.C., será resuelta por el Inspector Fiscal.

En general, si se producen contradicciones, discrepancias u omisiones entre los documentos del Contrato, se entenderá que prevalecen los documentos o normas vigentes, según el orden de precedencia que señalen las Bases Administrativas del Proyecto. Si no se indica expresamente, regirá el siguiente orden: Planos, Especificaciones Técnicas Especiales (E.T.E.), Especificaciones Técnicas Generales de Construcción (E.T.G.C.), el Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad y las normas expresamente mencionadas.

Si después de la aplicación de este procedimiento aún subsiste el conflicto, el problema será resuelto por el Inspector Fiscal, tomando como base los antecedentes del Proyecto, tales como memorias de cálculo, criterios de diseño u otros.

Debe entenderse que toda Norma o Reglamento mencionado, se refiere a la última edición o modificación del mismo, salvo que en el Proyecto se indique otra cosa.

### 5.002.104 Libro de Obras

El Inspector Fiscal deberá contar para el desempeño de su cometido, con un libro denominado Libro de Obras, en el cual se individualizará la obra a ejecutar, al Contratista y al Inspector Fiscal con mención de las resoluciones pertinentes.

El libro comenzará indicando la fecha de entrega del trazado y continuará señalando los hechos más importantes durante el curso de la ejecución de la obra, en especial, el cumplimiento por parte del Contratista de las Especificaciones Técnicas y de las obligaciones contraídas en conformidad a las Bases Administrativas. En este libro sólo podrá hacer anotación el Inspector Fiscal sobre materias inherentes a la ejecución de la obra, debiendo dejar constancia de las notas o informes que le requiera el Contratista.

### 5.002.105 Libro de Comunicaciones

El Inspector Fiscal de la obra deberá en forma simultánea al Libro de Obras, abrir y mantener en la oficina de inspección de terreno, en un lugar visible y expedito, un libro denominado Libro de Comunicaciones (foliado y en triplicado), el que tendrá como objetivo contar con una vía de comunicación directa y escrita, entre el Inspector Fiscal y el Contratista, durante el desarrollo de la obra.

Sólo podrán hacerse observaciones, sugerencias y/o alcances de materias referentes al contrato vigente, y podrán tener acceso: el Inspector Fiscal, el residente del Contratista en la obra, el Representante Legal del Contratista, el Jefe de la Asesoría al Inspector Fiscal, el representante de Prevención de Riesgos, el representante de la Inspección del Trabajo, cualquier autoridad, profesional o visita que el Inspector Fiscal considere pertinente y los jefes superiores del servicio.

Este libro no reemplaza en ningún sentido al Libro de Obras.

## 5.002.2 ENTREGA DEL TERRENO Y RESPONSABILIDADES GENERALES DEL CONTRATISTA

### 5.002.201 Entrega del Terreno, Replanteo del Trazado y su Conservación

La Dirección de Vialidad entregará, sin cargo para el Contratista, dos copias de todos los documentos del Proyecto y le comunicará por escrito el día en que tendrá lugar la entrega del terreno donde se construirá la obra, en conformidad al R.C.O.P.

Salvo que en las Bases Administrativas se indique otra cosa, la entrega del terreno se hará dentro de los 15 días siguientes a la fecha en que el Contratista dé cumplimiento a lo indicado en el artículo 130 del R.C.O.P.

La Dirección de Vialidad pondrá a disposición del Contratista, el terreno requerido para el emplazamiento y ejecución de las obras conforme a lo indicado en los documentos del Contrato. El Contratista tomará sus propias medidas con respecto a cualquier otro terreno que requiera para alguna obra, faena o actividad anexa, que se encuentre fuera de los límites de las obras contratadas, ya que la Dirección no asumirá ninguna responsabilidad en relación con tales terrenos.

Los trazados podrán identificarse mediante estacados en terreno o bien a través de elementos de apoyo de los mismos, como monolitos de replanteo, amarras de sus puntos principales, coordenadas UTM, parámetros de diseño definidos en los documentos del Proyecto o por cualquier otro medio alternativo que señalen o presenten las Bases.

En obras de más de un año de duración o programadas por etapas, la Dirección se reserva el derecho de entregar al Contratista para que inicie los trabajos, el terreno, el trazado y los puntos de referencia de una de las secciones en que ella se encuentre dividida, siempre que ella concuerde con el programa de trabajo presentado por el Contratista.

La entrega del trazado o sus elementos de apoyo o replanteo, se referirá exclusivamente a los elementos que a la fecha de entrega pudieran existir en terreno.

Una vez entregado el terreno o el trazado o sus elementos de replanteo y previo a la ejecución de los trabajos, será de responsabilidad del Contratista replantear la totalidad del trazado de la obra y conservar todos sus elementos, reponiendo periódicamente aquellos que sufran daños y emplazando los auxiliares que sean necesarios para la ubicación y ejecución de los trabajos. Este replanteo deberá ser verificado y aceptado por el Inspector Fiscal.

Ningún trabajo de movimiento de tierras deberá comenzar sin que previamente se hubieren demarcado los pies de los terraplenes, los bordes superiores de los cortes, y los extremos de las excavaciones para fundación de puentes y estructuras, en conformidad con lo indicado en el Proyecto.

Las alcantarillas y demás obras de drenaje deberán construirse teniendo como referencia a lo menos dos estacas de alineamiento por obra y demarcando claramente los extremos de las mismas. En cada obra de drenaje y en todo caso a distancias no superiores a 250 m en obras de gran longitud, deberán materializarse puntos de referencia altimétrica. Las áreas donde corresponda ejecutar excavaciones para drenajes o fundar estructuras, deberán demarcarse mediante estacas o jalones en cada arista o punto de cambio de dirección de las líneas que delimitan esas excavaciones.

En el caso de puentes y estructuras de paso a desnivel, se procederá al replanteo balizando de acuerdo con los procedimientos generales descritos en el Numeral 5.002.202, identificándose el eje longitudinal del puente cada 5 m y sus puntos singulares que deberán ser como mínimo: Entrada de Puente (EP), Salida de Puente (SP), cruce de eje de cepas y bordes de fundación. En puentes curvos o esviados, el replanteo será más exhaustivo, balizando los ejes completos de cada elemento (cepa, estribos, bordes de tablero, etc.).

### 5.002.202 Balizado y Puntos de Referencia

Con el objeto de llevar un adecuado control y referencia de los trabajos a realizar, junto con el replanteo del trazado del camino, al inicio de las obras, el Contratista deberá ejecutar o reponer el balizado del Proyecto cada 20 metros, demarcando el kilometraje completo cada 100 m. Asimismo, el Contratista deberá balizar los kilometrajes de inicio y término del tramo que se construye y, en general, de cualquier elemento singular del trazado, como obras de arte, puentes u otros.

Las balizas se demarcarán en madera u otro material similar, con números rojos sobre fondo blanco. Deberán ser adheridas al cerco a la vista del camino. El balizado se podrá también marcar en elementos inamovibles, como muros, postes, rocas u otros.

El Contratista deberá además instalar Puntos de Referencia altimétricos distanciados como máximo cada 500 m entre sí, ubicados fuera de la zona de trabajo y en lugares donde no sufran ningún deterioro durante el período de construcción. Los Puntos de Referencia estarán materializados por elementos fijos inamovibles, y su ubicación y cotas, deberán ser entregadas a el Inspector Fiscal, antes de iniciar cualquier trabajo que los requiera.

Tanto el balizado como los puntos de referencia, deberán mantenerse en buen estado durante todo el período de construcción de las obras. El incumplimiento de esta disposición dará derecho al Inspector Fiscal, a aplicar las sanciones señaladas en el Art. 106 del R.C.O.P.

### 5.002.203 Información Acerca del Programa de Trabajo

El Contratista deberá suministrar al Inspector Fiscal un "Programa de Faenas Semanal" que contenga una amplia información del trabajo que se propone realizar con un detalle de la labor diaria. Este programa deberá encontrarse en poder del Inspector Fiscal a las 12:00 horas del último día semanal de trabajo, antes de la iniciación de la semana siguiente de faenas, a fin de que posibilite tomar las medidas que él pueda considerar para las labores de inspección.

Si ocurriera algún cambio de Programa, éste deberá comunicarse con un plazo mínimo de 24 horas de anticipación.

### 5.002.204 Protección de las Obras Frente al Clima

El Contratista deberá, por su propia cuenta, proteger contra la acción del clima toda obra y materiales que por dicha acción puedan resultar dañados o afectados. Cualquier obra que resultare dañada deberá ser removida, retirada y restituida por una nueva obra, por cuenta del Contratista, salvo aquellos casos de fuerza mayor, legalmente establecidos.

### 5.002.205 Responsabilidad del Contratista

Cuando se requiera la aprobación del Inspector Fiscal, conforme al Proyecto, dicha aprobación no liberará al Contratista de sus deberes

El Contratista deberá mantener, en perfectas condiciones, todas las obras del proyecto hasta la Recepción Provisoria de los trabajos. En el caso de los proyectos por etapas, con recepciones parciales, la obligación anterior se aplicará para todas las obras ejecutadas hasta la recepción de la última etapa.

Cuando el Contratista solicite remuestreo de Controles Receptivos, deberá cancelar todos los costos involucrados.

### 5.002.206 Gestiones del Contratista con Terceros

Si durante la construcción se presentaran inconvenientes que entorpezcan la buena ejecución de los trabajos y su solución implicara gestiones con organismos fiscales, municipales, particulares u otros, dichas gestiones serán de entera responsabilidad y cargo del Contratista.

### 5.002.207 Ficha de Ingreso de Obra

Una vez concluidas las obras, será obligación del Contratista entregar un informe con los antecedentes básicos de la obra realmente ejecutada, donde conste como mínimo la información que se solicita en la Ficha Ingreso de Obra, según se detalla en las láminas 5.002.207 A y B.

El referido Informe deberá ser entregado por el Contratista, directamente al Inspector Fiscal del contrato de construcción, quién deberá remitirla a la unidad especializada de la Dirección de Vialidad, encargada de mantener la Base de Datos de caminos.

El costo que demande la elaboración de este informe se considerará incluido en los gastos generales del contrato y su entrega será requisito necesario para efectuar la recepción provisoria de la obra.

## 5.002.3 VALOR DE LAS OBRAS Y FORMA DE PAGO

### 5.002.301 Valor de las Obras

Los precios unitarios de los Contratos a Serie de Precios Unitarios y el valor total de la oferta en los Contratos a Suma Alzada, serán plena, total y completa compensación, aunque no esté señalado en cada partida de pago, por todas las operaciones necesarias para ejecutar o suministrar el o los trabajos definidos en el Proyecto, e incluirán todos los gastos concernientes a equipos, maquinarias, herramientas, mano de obra, leyes sociales, transportes, impuestos, almacenamientos, gastos generales, gastos financieros, utilidades y otros.

En particular, tanto los precios unitarios como el valor total, descritos, incluirán la provisión, fletes y almacenamientos de todos los materiales y elementos requeridos para la concreción de las obras indicadas en el Proyecto. Asimismo, incluirán todos los transportes desde cualquier distancia de los materiales obtenidos y procesados por el Contratista, así como el transporte a botaderos autorizados de todos los materiales de desecho y en general, el transporte de cualquier material que se utilice en las obras.

El Contratista deberá incluir en los precios de su oferta todos los gastos y operaciones comprometidas por los accesos, explotación y mantención de pozos para la obtención de materiales requeridos por las faenas, incluyendo permisos, derechos o impuestos que pudieran gravar dichas faenas.

Cuando corresponda, durante el período de construcción, será necesario disponer de los elementos que permitan canalizar el tránsito usuario, desplazado de sus lugares habituales de circulación. Para ello, el Contratista deberá habilitar desvíos dentro del tramo en construcción o por rutas alternativas de circulación, así como rampas y caminos de acceso a éstas. La construcción de desvíos deberá ajustarse a lo especificado en estas E.T.G.C. o en el Proyecto, debiendo incluso considerar la aplicación de revestimientos asfálticos si éste así lo estipulara, o si las necesidades de terreno así lo requirieran. La construcción y conservación de todos los elementos de canalización provisoria serán de cargo del Contratista, quien deberá incluirlos en los gastos generales del Contrato. Se incluirá en los gastos generales del contrato también, el valor de construir puentes provisorios o badenes, para habilitar los desvíos sobre ríos o esteros de sector cuando no se incluya expresamente este ítem como parte del presupuesto del Proyecto. También será de cargo del Contratista la demolición de todos los elementos que forman parte del desvío y que quedarán fuera de servicio una vez concluida la construcción, salvo que el Inspector Fiscal solicite expresamente su permanencia.

Asimismo, deberán incluirse en los gastos generales, seguridad e higiene, regularización del tránsito, manipulación de explosivos, canalización provisoria, puentes provisorios, etc., los imprevistos, y todo otro gasto que sea necesario para dar fiel cumplimiento al Contrato.

Se considera, además, que el valor de la Oferta constituye completa compensación por todos los gastos generales de faena y administración central del Contratista, gastos de financiamiento, garantías, impuestos, gravámenes, derechos y permisos así como imprevistos y utilidad que demanda la correcta ejecución de las obras contratadas.

### 5.002.302 Forma de Pago

El pago por las obras contratadas se realizará según el tipo de Contrato, en la forma y oportunidad que señalen las Bases Administrativas respectivas.

Para todos los ítem que componen las presentes Especificaciones Técnicas Generales de Construcción, los sobre espesores o espesores mayores a los contratados no serán cancelados.

En el caso que el Proyecto expresamente lo indique, se podrá pagar actividades o partidas mediante el sistema de Valor Proforma. En un caso como éste, el Contratista solventará el gasto respectivo a su propio costo. La Dirección de Vialidad reembolsará íntegramente, pero sin recargo de ningún tipo, los valores que el Contratista demuestre haber pagado por los trabajos, con la respectiva documentación.

Para ello, el Contratista pondrá en forma previa en conocimiento del Inspector Fiscal, para su aprobación, el valor que se requiera desembolsar para efectuar los trabajos considerados en el Proyecto.

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION DE VIALIDAD

# *FICHA INGRESO DE OBRA*

**Obra:** _____ **Año de Ingreso:** _____

**Ubicación:** _____

**Rol:** _____

**Contratista:** _____

**Asesoría a la Inspección Fiscal:** _____

| ki | kf | calz. | pista | constr. | Interv. | capa de rodado | | | capa intermedia | | base asfáltica | | | base | | sub-base | | suelo | | berma | | long. | geometría | | ancho | topónimo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | nº | tipo | | e. int. (mm) | e. ext. (mm) | tipo | esp. (mm) | tipo (mm) | e. int. (mm) | e. ext. (mm) | tipo | esp. (mm) | tipo (mm) | esp. (mm) | tipo (mm) | CBR (%) | tipo | tipo | ancho | losa (m) | long | horiz. | pista (m) | Inicial |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## *NOMENCLATURA PARA EL LLENADO DE LA FICHA DE INGRESO DE OBRA*

**ki:** kilómetro inicial del tramo **kf** kilómetro final del tramo

**Calz.:** Tipo de calzada U : Calzada única D: Calzada derecha (en el sentido de avance del kilometraje) I : Calzada izquierda

**Pista nº:** Número identificación de las pistas (pistas impares, en el sentido de avance del kilometraje, comenzando la numeración desde la pista interior hacia las exteriores.

**Const. Tipo:** N : Obra con estructura nueva, o si la reconstrucción removió la estructura existente R : Repavimentación considerando la estructura existente

**Interv.** intervención a la que fue sometida el tramo.

LA = lechada asfáltica (Sturry Seal).
LE = lechada asfaltica modificada (con polímeros)
LM = lechada asfaltica micropavimento (lechada con granulometría restringida y emulsión modificada del tipo "Quick Traffic")
SG = sello granular (tratamiento simple)
SE = sello granular con asfalto elastomérico
RN = riego neblina (fog seal)
DT = doble tratamiento

BA = b acheo asfáltico
BL = BA + LA (ó LE ó LM)
SJ = sello juntas
CJ = cepillado de juntas y puntos altos (diamond grind)
PJ = pulimiento de juntas y puntos altos
RA = reposición de losas con asfalto
RH = reposición de losas con hormigón
EC = reparación de losas en espesor completo

EP = reparación de losas en espesor parcial
CA = reposición de losas con asfalto o recarpeteo
DC = dren de calzada
BT = colocación barras trapaso de carga
SR = SJ + (RA ó RH)
RD = (RA ó RH) + DC
SC = SJ + (CJ ó PJ)
II = Intervención integral = SJ + DC + (RH ó RA)

**capa de rodado**

e int. : espesor de capa de rodadura en pista interior (mm) e. ext.: espesor de capa de rodadura en pista exterior ( mm)

tipo : tipo de capa, según la nomenclatura :

ACA= mezcla asfáltica en caliente abierta (sobre 20% de huecos en la mezcla)
ACC= mezcla asfáltica en caliente cerrada (de granulometría) densa con 3-5% de huecos en la mezcla)
ACD= mezcla asfáltica en caliente de granulometría densa (con 3-8% de huecos en la mezcla, tipo intermedia)
ACG= mezcla asfáltica en caliente de granulometría gruesa (con 3-8% de huecos en la mezcla)
AFA= mezcla asfáltica abierta (sobre 20% de huecos en la mezcla)
AFD= mezcla asfáltica fría densa (no se consideran huecos en la mezcla)
ECC= mezcla asfáltica elastomérica caliente cerrada.
IRF = imprimación reforzada
TSS= tratamiento superficial simple (con agregados)
DTA= doble tratamiento asfáltico
DTE= doble tratamiento elastomérico (DT con segunda aplicación de lechada asfáltica elastomérica)
DTL= doble tratamiento lechada (DT con segunda aplicación de lechada asfáltica convencional)
DTM= doble tratamiento micropavimento (DT con segunda aplicación de lechada asfáltica micropavimento)

HAR= hormigón armado.
HCR= hormigón compactado con rodillo.
HDT= hormigón con dispositivo de traspaso de carga
HRF= hormigón reforzado
HOR= hormigón simple
ADO= adoquines
STA= superficie tratada con asfalto
STB= superficie tratada con bischofita
STC= superficie tratada con cal
STQ= superficie tratada con químicos
STS= superficie tratada con sal
STV= superficie tratada con ceniza volante

**capa intermedia (binder)** esp.: espesor de la capa intermedia (mm) tipo : tipo de mezcla usada en la capa. Se usa la misma nomenclatura que la usada en tipo de capa.

**base asfáltica:** se refiere a las mismas características de la capa de rodadura (e. int., e. ext., tipo), pero ahora de la base asfáltica

**base**

esp.: espesor de la base (mm)
tipo : tipo de base, con: GRE= base granular estabilizada, CBR > = 100% BTC= base tratada con cemento SMT= suelo tipo maicillo tratado con cemento
GRA= sub base o base granular BAL= base abierta ligada (con cemento o asfalto)

**subbase**

esp.: espesor de la sub base (mm) tip : tipo de sub base. Mantiene nomenclatura empleada para tipo de base

**suelo**

CBR: razón de soporte California (%)
tipo: GP ó GW = gravas GC = grava arcillosa SM = arena limosa ML ó MH = limos PT = turba
GM = grava limosa SP ó SW = arenas SC = arena arcillosa CL ó CH = arcillas TR = terraplén

**bermas**

tipo (sólo berma): GR= granular ST= tratamiento simple AM = mezcla asfáltica PF = prefabricados
IR = imprimación reforzada DT= doble tratamiento HO = hormigón
Tipo (sólo borde): SO= Solera ZA = zarpa CU= cuneta VI= ciclovía
Tipo (berma y borde) : Cuando existe berma y borde, el código se compone de la inicial del tipo de berma seguido de la inicial del tipo de borde. ancho: ancho de

**long.losa:** longitud de las losas de hormigón (m)

**geometría** longit.: perfil longitudinal, con: B= pendiente baja menor al 2% M = pendiente media, entre 2 y 4% A= pendiente alta, mayor al 4%
horizont.: curvatura horizontal, con: R= recto, curvatura menor a 50º/km B=sinuosidad baja, curva entre 50 y 100º/km M= sinuosidad media, curva ent
A= sinuosidad alta, sobre 300º/km

**ancho pista** : ancho de la pista (m)

**topónimo inicial** : referencia que identifique el inicio del tramo

# SECCION 5.003 CONSIDERACIONES AMBIENTALES GENERALES

## 5.003.1 ASPECTOS GENERALES

La presente Sección contiene las Consideraciones Ambientales Generales que son válidas para todo contrato de construcción de obra que celebre la Dirección de Vialidad, cualquiera sea su naturaleza.

El objetivo de esta sección es establecer el marco general por el cual se deben regir la construcción de proyectos viales, y sus obras relacionadas. Se indican las consideraciones y especificaciones ambientales del Manual de Carreteras que permitan que las faenas eviten alterar las condiciones medio ambientales del espacio físico tanto natural como artificial que circundan la obra, ejecutando modificaciones innecesarias en el medio, contaminando con residuos derivados de la construcción u otros impactos que atenten contra el ambiente.

Todas las obras viales, serán reguladas ambientalmente mediante lo dispuesto en el Volumen Nº9 “Estudios y Criterios Ambientales en Proyectos Viales” del Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad, conformando éste, el cuerpo normativo específico para proyectos viales, complementario a la Legislación Ambiental vigente. En este contexto, el Capítulo 9.100 Marco Legal Ambiental General, presenta el marco legal mínimo que se ha de tener en consideración.

El Contratista, al margen de su propia responsabilidad legal y contractual, deberá acatar las instrucciones que imparta el Inspector Fiscal con relación a la protección del medio ambiente, instrucciones que deberán efectuarse por escrito, y conforme a los términos y condiciones del Contrato.

Al igual que el resto de las exigencias del Proyecto, el cumplimiento de las Consideraciones Ambientales Generales será controlado por el Inspector Fiscal. Cuando se requieran autorizaciones de otros organismos técnicos, tales como Municipalidades, Servicio Nacional de Salud (SNS), Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Corporación Nacional Forestal (CONAF), Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA), u otros; será el Contratista quien deberá, antes de iniciar cualquier actividad, contar con dichas autorizaciones y presentarlas al Inspector Fiscal.

Todo contrato de construcción de obras viales deberá respetar y tener en consideración los requisitos y consideraciones ambientales señalados en el Capítulo 9.700 Consideraciones Ambientales durante la Construcción de Obras Viales. Lo relativo a conservación se indica en el Volumen Nº 7 del Manual de Carreteras.

Las faenas que requieran de procedimientos ambientales, según se indica en el Volumen Nº9, o en las Especificaciones Ambientales Específicas; sólo podrán iniciarse, una vez aprobados dichos procedimientos por la Inspección Fiscal.

Será obligación del contratista la presentación del documento nominado Plan de Manejo Integral (PMI), donde se deberá definir la gestión ambiental que será aplicada en todas las actividades de la obras en construcción, con la finalidad de reglamentar y normar el funcionamiento de las instalaciones necesarias para el funcionamiento operativo o de producción durante el desarrollo de la faena, según se indica en el Tópico 9.702.1 del Volumen Nº9 del Manual de Carreteras.

El PMI, es un informe referente a la planificación del aspecto ambiental de la obra; incluye cuatro Planes de Manejo Específicos, los que son requeridos para la generalidad de las obras de construcción, y tres Planes de Manejo Especiales, cuya exigencia de presentarlos dependerá de las características que presente la zona involucrada en el proyecto. Cabe señalar que estos planes se aplican en forma independiente a cada una de las actividades anexas; o sea, por ejemplo, si se explotan tres sitios de empréstitos, se deberán generar tres Planes de Manejo.

PLANES DE MANEJO ESPECIFICOS:

- Plan de Manejo para Instalación de Faena y Campamentos (sección 5.106)
- Plan de Manejo para Botaderos (sección 5.804)
- Plan de Manejo para Empréstitos (sección 5.210)

- Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales (sección 5.307)

PLANES DE MANEJO ESPECIALES

- Plan de Manejo para Corta y Reforestación de Bosques para ejecutar Obras Civiles (sección 5.107)
- Plan de Revegetación (sección 5.805)
- Plan de Rescate y Relocalización de Flora con Problemas de Conservación (sección 5.806)
- Rescate Arqueológico (sección 5.108)

Además de lo anterior, todos los planes de manejo deben incluir un Programa de Actividades, según el Tópico 9.702.2 del Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras, y cumplir con lo especificado en la Sección 9.703 Consideraciones Ambientales durante la Ejecución, del mismo volumen. Se han indicado entre paréntesis las secciones donde se describen las especificaciones de implementación que debe cumplir cada uno de ellos.

El Plan de Manejo Integral deberá señalar, además, explícitamente la manera cómo el Contratista atenderá los requisitos o consideraciones presentados en la Sección 9.703 Consideraciones Ambientales Durante la Ejecución. El Contratista será responsable de la obtención de todos los permisos y autorizaciones que requieran los distintos planes de manejo, lo que deberá quedar acreditado por escrito y formar parte del Informe respectivo.

Cabe señalar que tanto la elaboración como la implantación de cada uno de los planes insertos en el Plan integral, deberán ser presupuestados en forma separada a los gastos generales de la obra. En efecto, el pago de estas actividades se hará por separado y según se indica en la especificación misma. Para estos efectos, se tienen las siguientes partidas:

- Sección 5.106 Instalación de Faena y Campamentos,
- Sección 5.107 Corta y Reforestación de Bosques para Ejecutar Obras Civiles,
- Sección 5.108 Rescate Arqueológico,
- Sección 5.210 Apertura, Explotación y Abandono de Empréstitos,
- Sección 5.307 Plantas de Producción de Materiales,
- Sección 5.804 Apertura, Uso y Abandono de Botaderos,
- Sección 5.805 Revegetación,
- Sección 5.806 Plan de Rescate y Recolocación de Flora con Problemas de Conservación

Algunas partidas especiales, tales como el rescate arqueológico, podrán pagarse mediante Valor Proforma, ya que el verdadero dimensionamiento de los trabajos, por ejemplo, análisis de laboratorios y contratación de Especialistas, sólo se definirá durante la construcción.

En la eventualidad que el proyecto no considere partidas de pago relativas a la secciones 5.106, 5.210, 5.307 y 5.604, se considera que las exigencias de estas cuatro Secciones son igualmente válidas para el Contrato y su costo, en este caso, se considerará incluido en los gastos generales de la obra. El Inspector Fiscal podrá solicitar al Contratista un desglose de los gastos generales, donde se evalúe por separado el costo de estas actividades.

El PMI, incluyendo los Planes de Manejo específicos y Especiales, si corresponde; deberá ser presentado por el Contratista de la obra a la Inspección Fiscal, para su aprobación, antes de iniciar cualquier actividad en terreno.

Específicamente, respecto del despeje y limpieza de faja, será valido lo señalado en la Sección 5.102 del Manual del Carreteras.

En caso de incumplimiento de una Instrucción del Inspector Fiscal o de cualquiera de las disposiciones ambientales del Manual de Carreteras, el Inspector Fiscal podrá ordenar su cumplimiento con cargo a las garantías del Contrato, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones que correspondan.

Ante la persistencia en el incumplimiento de las especificaciones ambientales, la Inspección Fiscal podrá ordenar la paralización temporal de las faenas de construcción, mientras no dé cumplimiento a ellas.

## 5.003.2 RESGUARDOS DIRECTOS DURANTE LAS FAENAS

### 5.003.201 Protección de la Flora y Fauna

Cuando los trabajos se realicen en zonas donde existe el peligro potencial de incendio de la vegetación circundante, y en especial, cuando las faenas estén dentro o cerca de áreas protegidas, áreas ambientalmente sensibles, plantaciones naturales o artificiales importantes; el Contratista deberá tener un permanente cuidado y vigilancia, evitando la realización de fogatas u otra acción que pudiera originar un incendio.

Asimismo, si se descubriera durante la construcción, áreas o ecosistemas biológicos (flora, fauna) sensibles que estén expuestos a sufrir una modificación directa por las actividades de la obra, se suspenderán de inmediato y temporalmente los trabajos, dando cuenta del hecho al Inspector Fiscal.

Todas las áreas destinadas a la construcción de las obras y las áreas restrictivas que señalen las Bases, deberán quedar claramente identificadas y delimitadas en un plano, de tal forma, que todo el personal que labora en las faenas de construcción, cuente desde el inicio de las obras con instrucciones precisas de las restricciones que presenta cada área. Esta información deberá estar en un lugar visible dentro del campamento.

Cuando los trabajos deban desarrollarse dentro, o colindantes con áreas protegidas, bosques nativos, áreas boscosas u otras zonas similares, estén o no bajo régimen de protección, el Contratista deberá colocar en su campamento u otros lugares visibles aprobados por el Inspector Fiscal, donde su personal pueda informarse con facilidad, uno o más letreros donde se indique, permanentemente, el grado potencial de peligro de incendios forestales, estos letreros serán definidos en cuanto a dimensiones y texto, por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). El índice de peligrosidad deberá actualizarse semanalmente.

La instalación de los letreros será de exclusivo cargo del Contratista. El Inspector Fiscal, verificará el cumplimiento de esta disposición. Si el contratista no colocara los letreros señalados, o dichos letreros no estuvieran al día, se le aplicará administrativamente una multa cuyo monto será definido en las Bases Administrativas Especiales del Proyecto.

El Contratista de la obra deberá adoptar todas las medidas necesarias para evitar que sus empleados efectúen actividades depredativas sobre la vegetación de especies nativas, caza u otros. También, se deberá dotar de equipos e instalaciones con elementos adecuados para asegurar que se minimice la probabilidad de propagación del fuego.

Se recomienda al Contratista preparar, con profesionales especializados en el tema, un vivero para la obtención de plantas durante la construcción de la obra. Esta actividad podrá ser, también, coordinada con algún agente privado cercano al emplazamiento de las faenas.

En particular se deberá evitar:

- Colocar clavos, cuerdas, cables, cadenas u otros elementos similares en los árboles y arbustos.
- Encender fuego cerca de árboles y arbustos.
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas con frondosa vegetación.
- Apilar materiales contra los troncos de árboles.
- Almacenar materiales en zonas de vegetación o estacionar maquinaria fuera de los lugares previstos.
- Seccionar ramas y raíces importantes si no se cubrieran las heridas con material adecuado.
- Enterrar la base del tronco de árboles.
- Dejar raíces sin cubrir y sin protección, en las zanjas y desmontes.
- Estacionar vehículos catalizados en zonas con pastizales, para prevenir incendios.
- Realizar revestimientos impermeables en zona de raíces.

En aquellos entornos donde se hubiera señalado o detectado asociación entre la vegetación y fauna, de alto valor ecológico o en categoría de conservación, se deberá reprogramar el realizar las talas y desbroces en épocas que no alteren su ciclo reproductivo, o bien se analizará la posibilidad de reducir la extensión de las obras con el fin de minimizar el impacto sobre ambos elementos.

En aquellos casos en que las masas arbóreas y arbustivas no interfieren directamente con el desarrollo de las obras dentro de la Faja Fiscal, se conservarán íntegramente; efectuando sólo un raleo selectivo de ser necesaria la consecución de los trabajos, o en el caso de presentar riesgos para la seguridad vial en la etapa de operación de la ruta.

**5.003.202 Uso y Resguardo de Cursos de Agua**

El agua requerida para las diversas faenas de construcción, que sea obtenida de fuentes naturales, deberá ser autorizada por la Dirección General de Aguas y el Inspector Fiscal, quién se asesorará con los especialistas de la Dirección de Vialidad.

Para utilizar los recursos de agua existentes en el área del Proyecto, el Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal la "Solicitud de Aprovechamiento de Derechos de Agua" que certifique la autorización para utilizar dichos recursos. Esta autorización deberá ser presentada por el Contratista previo al uso del recurso, no pudiendo argumentar atrasos en la obra por este concepto.

Para ello deberá proceder de la siguiente forma:

- Realizar las averiguaciones en la oficina local de la Dirección General de Aguas, respecto al estado legal de los recursos, vale decir, si los derechos de aprovechamiento de las aguas que pretende usar el Contratista están legalizados o no. Si así fuera, el Contratista deberá solicitar autorización al dueño de dichos recursos, estableciendo con éste un contrato o convenio de uso.

- Si los recursos que considera el Contratista no estuviesen legalizados, deberá elevar la solicitud de derechos de aprovechamiento a la Dirección General de Aguas, quien definirá el caudal disponible para ser utilizado.

De no mediar estas autorizaciones, el Contratista estará contraviniendo la legislación vigente. El costo de utilización de los recursos de agua estará incluido en los gastos generales del Contrato.

No se permitirá bajo ninguna circunstancia que residuos tóxicos como derrames de aceite, grasa, combustibles, asfalto o cualquier otro elemento contaminante sea vertido en captaciones de ríos, canales, esteros o embalses, como tampoco en las proximidades de ellos. Asimismo, no se permitirá el lavado o enjuague de equipos que puedan producir escurrimiento o derrames de contaminantes cerca de los cursos de agua (por ejemplo, hormigoneras o betoneras).

**5.003.203 Recuperación de la Vegetación**

Cuando se produzca un daño que afecte a una cubierta vegetal importante en empréstitos, botaderos e instalaciones de faenas, no contemplado en las obras contratadas, será de cuenta y cargo del Contratista la recuperación de la cubierta vegetal, creando las condiciones óptimas que posibiliten en el corto plazo la implantación de especies herbáceas y en el largo plazo la colonización de la vegetación nativa inicial.

La vegetación que sea alterada según lo señalado en el Numeral anterior, será reemplazada con especies nativas, propias de la zona. En este caso, la tasa de replantación será 2/1, es decir, por cada árbol o arbusto que se retire se plantarán dos. El lugar donde se destine cada especie y su tipo deberá ser aprobado por el Inspector Fiscal.

Cuando el Proyecto lo contemple, la vegetación que se utilice para el recubrimiento vegetal en taludes de cortes y terraplenes deberá ser de rápido crecimiento y regeneración, para así minimizar los efectos indirectos de los procesos de erosión incipientes.

Cuando el Proyecto contemple la plantación de especies arbóreas, aquellas que puedan alcanzar gran tamaño, serán plantadas a distancias tales, que su posible caída no represente un peligro para el tránsito o alguna instalación.

No deberán plantarse árboles en áreas con nieve, en el lado norte de los caminos afectos a heladas o con permanente humedad.

Con previa autorización del Inspector Fiscal, los taludes de los terraplenes terminados podrán ser cubiertos con material de escarpe y suelos vegetales extraídos de la obra, con el fin de crear condiciones óptimas para el surgimiento espontáneo de vegetación. En dicho caso, los materiales deberán ser acopiados en forma separada hasta ser utilizados.

El Contratista deberá presentar un Plan de Recuperación de la vegetación para cumplir con los puntos anteriores, el cual deberá ser aprobado por el Inspector Fiscal.

### 5.003.204 Restos Históricos o Arqueológicos

Se debe evitar que las obras asociadas al proyecto intervengan o destruyan algún sitio arqueológico.

Si durante el transcurso de las operaciones de construcción se descubrieran sitios arqueológicos no identificados en el Proyecto, el Contratista deberá suspender de inmediato y temporalmente los trabajos en dicha área, dando cuenta del hecho a las autoridades competentes, de acuerdo con la Ley Nº 17.288 de 1970, y a la Inspección Fiscal.

Al mismo tiempo, el Contratista deberá contratar un especialista arqueólogo para la descripción del o los sitios arqueológicos, a fin de proponer un plan de intervención de ellos. Este plan contendrá las medidas de compensación que corresponda (rescate, prospección, recolección superficial, estudios, etc.).

El especialista presentará el plan o informe al Inspector Fiscal, quien se asesorará con los especialistas ambientales de la Dirección de Vialidad, según se establece en la Sección 5.002 y presentarán el informe al Consejo de Monumentos Nacionales (C.M.N.), para su aprobación. Aprobado el informe o propuesta, las partes, es decir, el Inspector Fiscal y el Consejo de Monumentos Nacionales, acordarán los procedimientos de mitigación.

Salvo las bases estipulen otra cosa, los gastos originados por el estudio y las medidas de compensación, serán regularizadas dentro del Contrato.

Los costos originados por destrucción o intervención de los sitios arqueológicos, sin autorización, serán de cargo del Contratista.

El informe arqueológico o plan de intervención deberá contener al menos lo siguiente:

- Levantamiento del sitio
- Identificación, Localización, Georeferenciación (UTM) y Dimensionamiento
- Referencias
- Caracterización
- Cronología
- Materiales
- Estado de conservación
- Impacto
- Medidas propuestas

### 5.003.205 Transporte Durante las Faenas y Movimiento de Maquinarias

Durante la fase de construcción y especialmente con motivo de los movimientos de tierra que haya que ejecutar para cumplir las condiciones de diseño del Proyecto, ya sea durante las etapas de extracción, carga, transporte o de colocación de materiales, se deberá evitar que estas faenas produzcan contaminación atmosférica por acción de las partículas de polvo; debiendo el Contratista de la obra tomar

todas las precauciones necesarias para tal efecto (por ejemplo, regar el área afectada o colocar revestimientos).

El Contratista deberá tomar todas las precauciones para evitar el vertido de material durante el transporte, como por ejemplo, contar con lonas de recubrimiento, envases herméticos u otros. El Inspector Fiscal podrá ordenar el retiro de los camiones que no cumplan con estas disposiciones.

Los trabajos de transporte de materiales para la obra, sean o no producidos por el Contratista, deberán programarse y adecuarse, de manera de evitar todo daño a caminos públicos y servicios de utilidad pública.

Cuando para realizar los transportes se deban utilizar sectores de calles o caminos públicos, el Contratista deberá procurar medios para asegurar que los vehículos no excedan los pesos por eje máximos autorizados. En caso de tener que usar alguna infraestructura con restricción, el Inspector Fiscal podrá exigir, al Contratista, la colocación de balanzas a su cuenta y cargo, que permitan verificar el tonelaje total o por eje que se esté transportando.

El Inspector Fiscal podrá aplicar y gestionar la aplicación de multas al Contratista en caso de comprobarse reincidencia en la sobrecarga de camiones; pudiendo además, ordenar el retiro del vehículo infractor, ello sin perjuicio que el Contratista deba responder por los daños que le fueren imputables.

El Contratista deberá evitar la compactación de suelos debido al tránsito innecesario de maquinaria, sobre todo en aquellas áreas que no formen parte de la infraestructura básica de la obra vial. Para tal efecto, los cuidados deberán apuntar a reducir al mínimo estas superficies y en lo posible seleccionar para el caso de acopios de materiales, aquellas áreas con menor valor edafológico. Terminadas las faenas, estas áreas deberán recuperarse mediante descompactación, despeje de escombros y reforestación según corresponda.

La Inspección Fiscal podrá ordenar la recuperación de aquellas áreas que hayan sido innecesariamente transitadas, por cuenta y cargo del Contratista de la obra.

La señalización de faenas deberá regirse por lo dispuesto en la Sección 5.004 del Volumen N° 5 Manual de Carreteras y por lo indicado en el Capítulo Nº5 “Señalización Transitoria y Medidas de Seguridad para Trabajos en la Vía” del Manual de Señalización de Tránsito. (MINTRATEL)

Se deberá hacer una mantención estricta y periódica de toda la maquinaria que sea usada en la construcción. Los residuos producto de estos mantenimientos, deberán ser envasados en recipientes adecuados a las características propias de cada tipo de sustancias y dispuestos según lo recomendado por el fabricante del producto que dio origen al residuo, en botaderos autorizados para tal efecto.

### 5.003.206 Construcción y Uso Temporal de Caminos

Sólo se podrá desviar el tránsito usuario del camino hacia rutas alternativas, cuando haya sido estipulado previamente en el Proyecto, o bien, cuando el Inspector Fiscal lo autorice. Los desvíos deberán ajustarse a los requisitos señalados en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad, y a las siguientes consideraciones ambientales:

- Evitar trazado de caminos que crucen cursos de agua, bofedales, vegas y áreas de vegetación arbórea desarrollada.
- Construir obras de arte temporales para el cruce inevitable de cursos de agua.
- Reducir la remoción de cubierta vegetal en caminos o huellas.
- Definir y diseñar zonas de estacionamiento, minimizando la superficie de éstas y la remoción de cubierta vegetal.
- Demarcar el trazado de estacionamientos y caminos.
- Diseñar e implementar sistemas de drenaje superficial, adecuados a las características climáticas de la zona.

Se debe establecer la circulación de vehículos, sólo por caminos autorizados y, con máximos de velocidad y carga, a fin de reducir la emisión de material particulado y de evitar accidentes.

### 5.003.207 Manejo y Transporte de Materiales Peligrosos o Radiactivos

Respecto de los materiales peligrosos se deberán incluir el manejo y transporte de explosivos, los cuales deberán regirse por los requisitos señalados en el Tópico 5.004.2 Manipulación de Explosivos.

En cuanto a los radiactivos (densímetros nucleares u otros), se deberá cumplir con los requisitos contenidos en la Ley 18.302 sobre seguridad nuclear y sus modificaciones establecidas por la Ley 18.730 y la Ley 19.825. También deberán respetarse los requisitos establecidos en el D.S. 133/84 del Ministerio de Salud, que aprueba el reglamento sobre autorizaciones para instalaciones radioactivas o equipos.

Se presentará, en el Plan de Manejo Integral, una descripción de los flujos de camiones, los horarios de trabajo y, una estimación de la cantidad y tipo de material peligroso o radiactivo que se transportaría.

El almacenamiento y transporte, de materiales y elementos contaminantes, tóxicos o peligrosos, tales como; radioactivos, explosivos, combustibles, lubricantes, bitúmenes, aguas servidas no tratadas, desechos y basuras, deberá efectuarse considerando la normativa vigente (ver Numeral 9.101.510 Del Manejo, Transporte y Almacenamiento de Materiales). Asimismo, deberán garantizarse las condiciones de seguridad necesarias y razonables, para prevenir derrames, pérdidas y daños por lluvia o anegamientos, robos, incendios u otros; lo cual deberá ser de responsabilidad del contratista, supervisado por el Inspector Fiscal.

Para evitar el vertido de materiales durante el recorrido, éstos deberán ser trasladados en contenedores debidamente sellados y sobre vehículos que cuenten con acoplados, cuyo perímetro y base se encuentren herméticos. El Inspector Fiscal podrá ordenar el retiro de los camiones que no cumplan con estas disposiciones.

Teniendo en cuenta que para la realización de diferentes ensayes se utilizan solventes químicos, tales como; tricloroetileno, acetona, xilol, heptano, tetrahidrofurano, bencina y ocasionalmente tricloroetano; el Contratista de las obras y la Dirección de Vialidad, según sea el caso, deberán aplicar las medidas preventivas que eviten el mal uso de estos elementos o de accidentes que puedan tener, consecuencia sobre el Medio Ambiente y los seres humanos.

Para los equipos nucleares, se deberán considerar protecciones básicas, tales como: el blindaje del equipo durante el almacenamiento, especialmente cuando el equipo se disponga en zonas de alto tránsito en la obra. No obstante, no importando el lugar donde se almacenen los equipos con material nuclear, éste deberá estar claramente señalizado. Para ello se utilizará el tradicional símbolo de trébol que indica la presencia de material nuclear. Además, se deberá tener en cuenta el radio de influencia y tiempo de exposición con el medio.

Con respecto al proceso de refrentado, el cual consiste en nivelar las caras de las probetas cilíndricas o testigos de hormigón empleando azufre, dado que produce gases y, en casos de accidentes, incendio difíciles de extinguir, será necesario trabajar con pequeñas cantidades, de modo de minimizar los efectos antes mencionados.

## 5.003.3 SUSPENSION TEMPORAL DE LOS TRABAJOS

Previo a la suspensión temporal de los trabajos por períodos prolongados, como es la temporada de invierno en la zona sur, el Contratista de la obra deberá agotar las medidas conducentes a evitar que la erosión afecte la obra y sus áreas marginales, durante el tiempo de interrupción. Cuidará en especial, dejar todos los rellenos bien compactados y en condiciones adecuadas para facilitar el escurrimiento de las aguas con un mínimo de erosión. En faenas localizadas en suelos muy erosionables y con intensas precipitaciones invernales, se deberán considerar medidas temporales para controlar la erosión y la sedimentación, tales como la construcción de descargas, cunetas y fosos, formación de pretiles de tierra, construcción de pequeños tranques de sedimentación y otros que el Inspector Fiscal estime necesarios. Salvo que taxativamente se indique en el Proyecto de otro modo, las obras temporales para el control de la erosión y la sedimentación, serán de cargo exclusivo del Contratista de la obra y su costo deberá estar incluido en los gastos generales del Contrato.

## 5.003.4 PROTECCION DE LA PROPIEDAD Y SERVICIOS

El Contratista de la obra será responsable de la conservación de toda la propiedad pública o privada que pudiera verse afectada por la construcción, por lo que deberá tomar precauciones para evitar daños innecesarios, tanto en las áreas de emplazamiento de las obras como en las zonas marginales.

Si por efecto de la construcción se causan daños o perjuicios, directos o indirectos, debido a acción, omisión, descuido o mal manejo en la ejecución de las obras, el Contratista de la Obra deberá, por cuenta propia, reponer o restaurar el daño a una condición igual o similar a la existente previamente, o deberá indemnizar por el perjuicio causado.

Una situación similar a lo señalado para la propiedad se aplicará, también, en el caso de los servicios básicos (matrices y tuberías de agua potable, alcantarillado, desagües, gas, líneas de telefonía, electricidad, etc.). En efecto, el Contratista de las obras será responsable de implementar las indicaciones señaladas en el proyecto, él será responsable de cualquier deterioro que se produzca en los servicios existentes. Cualquier daño ocasionado a los servicios existentes deberá ser subsanado por el Contratistas sin cargo adicional para el Contrato.

Todos los servicios que se encuentren dentro de los límites de las obras por ejecutar, deberán ser detectados, señalizados, afianzados, apuntalados, apoyados o protegidos de manera adecuada, y a satisfacción del propietario o autoridad de quien dependan, con el fin de evitar perjuicios. Cualquier daño ocasionado a los servicios existentes deberá ser subsanado por el Contratista de la Obra sin cargo adicional para el Contrato.

Especial importancia se deberá asignar a la protección y cuidado, durante la construcción, de ductos mayores, tales como: acueductos, emisarios, gasoductos, oleoductos u otros. Para estos efectos, el Contratista deberá informarse detalladamente de su ubicación y estado, con el objeto de evitar daños o accidentes.

## 5.003.5 TERMINACIONES, ASEO Y PRESENTACION FINAL DE LA OBRA

Una vez concluida la faena de construcción, toda el área comprendida dentro de la faja del camino deberá asearse y limpiarse, de manera de no dejar desechos de materiales u otros, sean estos provenientes de la obra o depositados por terceros con anterioridad. Para los efectos señalados se deberán retirar todos los escombros, chatarra, acopios o cordones de materiales, instalaciones auxiliares y todo material que no forme parte de las obras mismas del proyecto.

Los taludes de cortes y terraplenes deberán ser peinados y terminados de acuerdo con los perfiles indicados en el Proyecto. Los fosos, contrafosos, canales y cunetas, dentro de la faja del camino, deberán despejarse de escombros, derrumbes y obstrucciones. Todas las alcantarillas y demás obras de drenaje,se limpiarán.Se verificará que toda la señalización y barreras de contención se encuentren en buen estado, limpias y en posición adecuada.

Se retirará toda la señalización provisoria de faenas y de los eventuales desvíos de tránsito, tratando éstos según lo indicado en este Capítulo y restituyendo lo que corresponda.

En caminos pavimentados, las áreas revestidas deberán quedar completamente libres de materiales extraños, suciedad o polvo.

Todos los materiales desechados que resulten de las operaciones descritas anteriormente, deberán trasladarse a botaderos autorizados, donde se dispondrán de acuerdo con lo señalado en la Sección 5.804.

Asimismo, los empréstitos y botaderos utilizados por el Contratista deberán quedar ordenados, limpios y en conformidad con las disposiciones de esta Sección y del Capítulo 9.700.

En caso de incumplimiento de estas disposiciones, el Inspector Fiscal, ordenará la ejecución de los trabajos necesarios, los que serán pagados con cargo a las garantías del Contrato.

# SECCION 5.004 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD

## 5.004.1 REGULACION DEL TRANSITO USUARIO

Cuando los trabajos deban realizarse en caminos entregados al uso público, el tránsito tanto vehicular como peatonal, deberá controlarse y regularse de acuerdo a las disposiciones generales contenidas en esta Sección y en el Proyecto respectivo.

El tránsito usuario y la señalización de faenas deberán regularse en conformidad con las disposiciones contenidas en el Capítulo 6.400 “Señalización de Tránsito para Trabajos en la Vía” del Volumen Nº6 “Seguridad Vial” del Manual de Carreteras.

El Contratista, deberá confeccionar un croquis esquemático que contenga las señalizaciones y medidas de seguridad a adoptar, las que deberán contar con la aprobación del Inspector Fiscal, previo al inicio de las obras, acorde a su programa de trabajo.

### 5.004.101 Desvíos al Interior del Sector en Construcción

El Contratista no suspenderá el tránsito de un camino existente durante la ejecución de las obras, debiendo trabajar por media calzada o habilitar desvíos en lo posible, paralelos al lado del camino en construcción para mantener el tránsito expedito. Los tramos bajo construcción, serán de una longitud máxima de 2,5 km, intercalados entre ellos tramos de una longitud similar, sin trabajos en la calzada. Un aumento en esa longitud sólo podrá ser autorizado por el Inspector Fiscal en circunstancias especiales, atribuidas principalmente a las características del camino existente.

Cuando se habiliten desvíos paralelos al lado del camino en construcción, su longitud no será mayor a 2,5 km. Asimismo, su ancho no será inferior a 5 m para tránsito en un sentido y no inferior a 8 m para tránsito bidireccional.

En el caso de puentes provisorios, badenes o vados no especificados en el proyecto, éstos tendrán un ancho de calzada mínimo de 4 m para atender un desvío con tránsito en un solo sentido y de 7 m para un desvío con tránsito bidireccional.

### 5.004.102 Desvío del Tránsito hacia otra Ruta

El Contratista podrá solicitar autorización para desviar el tránsito hacia otra ruta alternativa, la que deberá ser previamente aprobada por escrito por el Inspector Fiscal. En todo caso, el desvío deberá ajustarse a los siguientes requisitos mínimos:

- Salvo por razones muy justificadas, la longitud total del desvío no deberá ser mayor a 2,5 veces el desarrollo del tramo de camino que reemplaza;

- Las características del desvío, tanto en planta como en alzado, deberán corresponder a una velocidad de diseño a lo menos igual a un tercio de la velocidad de diseño del tramo que reemplaza, con un mínimo de 20 km/h; y,

- Dentro del emplazamiento del desvío no deberán existir alcantarillas, estructuras o pavimentos que limiten los pesos máximos de los vehículos más allá de los límites impuestos al camino que reemplaza.

No obstante lo anterior, para cumplir con los requisitos establecidos anteriormente, el Contratista podrá construir las obras y refuerzos necesarios por su cuenta y cargo.

Cuando el desvío del tránsito usuario de un camino implique circular por vías urbanas pavimentadas, el Contratista deberá obtener autorización por escrito de la Autoridad competente cuando proceda. Para esto, deberá presentar un estudio sobre la aptitud del pavimento y obras anexas para soportar el nuevo tránsito. De ser necesario, se deberán reforzar las obras existentes antes de desviar el tránsito. En todo caso, la conservación del desvío será de cargo del Contratista.

### 5.004.103 Desvíos Especiales Señalados en el Proyecto

Los desvíos provisorios que estén contemplados en el Proyecto se construirán en los lugares indicados en los planos u otros documentos del Proyecto, y conforme a lo señalado en el Numeral 5.004.105.

### 5.004.104 Generalidades Aplicables a Desvíos dentro del Sector en Construcción y hacia otra Ruta

#### *5.004.104(1) Señalización*

El Contratista deberá prever todas las medidas y precauciones necesarias para que la circulación del tránsito usuario, se realice con el máximo de seguridad durante la construcción de las obras. Para ello, se dispondrá de señalización diurna y nocturna adecuada, además de personal de control, que permita facilitar al máximo posible la circulación de los vehículos. La señalización se ajustará a lo dispuesto en el Tópico 5.004.1 de esta Sección. Su provisión, colocación y retiro serán por cuenta del Contratista.

#### *5.004.104(2) Construcción, Mantención y Eliminación de Desvíos*

Todas las obras que sean necesarias para la construcción de un desvío, o para habilitar un camino existente con similar propósito, serán de responsabilidad y cargo del Contratista.

Salvo indicación contraria en el Proyecto, será responsabilidad del Contratista la adquisición o negociaciones para el uso de cualquier área de propiedad privada, donde deban emplazarse obras de un desvío.

Cuando la construcción de un desvío implique salvar desniveles, estos deberán absorberse mediante rampas de pendientes no superiores al 10%. Las rampas, así como los tramos que unen dos calzadas pavimentadas, deberán disponer de una capa de base granular de mínimo 0,15 m de espesor, la cual será revestida en toda su longitud y ancho con una capa asfáltica de mínimo 0,05 m de espesor. En todo caso, la construcción se deberá ajustar a la vida útil del desvío. La mantención de estas obras será responsabilidad del Contratista.

Cuando se deba transitar sobre superficies no pavimentadas, éstas deberán ser periódicamente regadas y perfiladas, incluso compactadas cuando sea necesario, de manera de disminuir el polvo y proyección de materiales sueltos. Asimismo, cuando se transite sobre superficies pavimentadas, el Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias para evitar daños a las obras existentes. Durante todo el período en que se utilice el desvío, éste deberá conservarse en buenas condiciones, debiendo el Contratista tomar todas las medidas y precauciones necesarias para que la circulación del tránsito usuario se realice con el máximo de seguridad.

Tan pronto como un desvío deje de ser utilizado, se deberá retirar toda la señalización correspondiente. Las obras provisorias que se hubieren construido, serán demolidas y retiradas cuando a juicio del Inspector Fiscal, sean propias del desvío y no constituyan una mejora para el camino en construcción o para la ruta alternativa de desvío, según corresponda. Las áreas de demolición y retiro de dichas obras, deberán quedar tal como si el desvío no hubiera existido, y a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

Cuando sea necesario borrar demarcaciones existentes para ser consecuente con los desvíos habilitados, o cuando se requiera borrar las demarcaciones provisorias efectuadas en los desvíos o en las vías permanentes a causa de estos, se emplearán métodos que no dañen el medio ambiente y tampoco la integridad de los pavimentos.

El método será propuesto por el Contratista y aprobado por el Inspector Fiscal, pero en todo caso, deberá asegurar que el método propuesto no deje residuos de demarcación. En ningún caso se aceptará el recubrimiento con pintura gris o negra, ni aplicaciones de emulsiones.

Los caminos públicos utilizados para desviar el tránsito deberán ser restituidos, como mínimo, a una situación similar a la que presentaban con anterioridad a prestar servicios como desvío.

Todos los gastos involucrados en la regulación del tránsito, incluyendo la señalización, construcción, conservación y eliminación del desvío, así como también la reposición de obras existentes cuando proceda, serán de cargo y costo del Contratista, quien deberá incluirlos en los gastos generales del Contrato.

### 5.004.105 Desvíos Especiales Proyectados

Los desvíos provisorios proyectados que se requieran en los lugares puntuales señalados en el Proyecto, deberán permitir una velocidad de diseño similar a la del tramo que reemplazan, de manera de mantener el tránsito usuario expedito.

La construcción de estos desvíos se ajustará a lo dispuesto en el Proyecto en cuanto a señalización, anchos, materiales granulares, pavimentos, capacidad estructural y otros. A no ser que en el Proyecto se disponga de otra manera, los desvíos deberán ser removidos una vez que estos queden fuera de uso.

Los trabajos deberán cumplir con lo especificado en las Secciones correspondientes de estas E.T.G.C., donde se efectuará su medición y pago.

## 5.004.2 MANIPULACION DE EXPLOSIVOS

Cuando se requiera el uso de explosivos, el Contratista deberá construir los polvorines y obras anexas que sean necesarios para la ejecución de las obras. En todo caso el transporte, almacenamiento y manipuleo de explosivos deberán atenerse, en todas sus partes, a las disposiciones de la Ley Nº 17.798 del Ministerio de Defensa Nacional, promulgada el año 1972 y sus modificaciones establecidas en la Ley Nº 19.806 del Ministerio de Defensa Nacional, del 31 de mayo de 2002, a la reglamentación contenida en el Decreto Nº 50 promulgada el 9 de febrero de 1973, a lo dispuesto por el Ministerio de Defensa Nacional en Decreto Supremo Nº 807, del 2 de noviembre de 1973, incluso sus modificaciones posteriores, referente a licencias especiales a personas que manejan explosivos.

También serán aplicables las siguientes normas del INN:

- NCh 383 Medidas de Seguridad en el Almacenamiento de Explosivos;
- NCh 384 Medidas de Seguridad en el Empleo de Explosivos;
- NCh 385 Medidas de Seguridad en el Transporte de Materiales Inflamables y de Explosivos;
- NCh 386 Medidas de Seguridad en la Inutilización y Destrucción de Explosivos y Municiones;
- NCh 390 Medidas Adicionales de Seguridad en el Transporte Ferroviario de Explosivos y de Materiales Inflamables;
- NCh 391 Medidas Adicionales de Seguridad en el Transporte en Camiones de Explosivos y de Materiales Inflamables; y,
- NCh 392 Envases para el Almacenamiento y Transporte de Explosivos y Municiones.

El Contratista deberá obtener de las Autoridades competentes todos los permisos necesarios para construir y operar los polvorines.

Ningún polvorín deberá localizarse a menos de 500 m de un lugar habitado, camino, vía férrea u otras construcciones. Siempre que sea posible, los depósitos de explosivos deberán formarse por excavaciones practicadas en suelos rocosos o roca sana.

Los depósitos estarán provistos de un piso de material ligero como madera, colocado a cierta altura por sobre el suelo de manera de asegurar una buena ventilación.

En un mismo depósito no se deberán almacenar explosivos y fulminantes o detonadores eléctricos. El Contratista deberá mantener en forma permanente a lo menos un cuidador a cargo del polvorín.

Los gastos en que incurra el Contratista para dar cumplimiento al presente Tópico, deberán ser incluidos en los gastos generales del Contrato.

### 5.004.3 SEGURIDAD E HIGIENE

Todos los trabajos que realice o encargue el Contratista, dentro de los términos del Contrato deberán ejecutarse respetando la Ley Nº 16.744, sus modificaciones posteriores, la reglamentación, las disposiciones legales vigentes, el Instructivo Prevención de Riesgos para Contratos de Ejecución y de Concesiones de Obras Públicas y las que señalen las Bases Administrativas respectivas del Contrato, en relación a prevención de accidentes, seguridad, higiene y enfermedades profesionales. Especial mención se hace, dentro de las obras camineras, a la seguridad en obras de puentes, en especial las faenas en altura, donde el nivel de riesgo a controlar es mayor.

El almacenamiento y manipuleo de combustibles se regirá por lo establecido en el Decreto N°379, del Ministerio de Economía, del 8 de noviembre de 1985, incluso sus modificaciones posteriores, que aprueba el Reglamento sobre Requisitos Mínimos de Seguridad para el Almacenamiento y Manipuleo de Combustibles Líquidos Derivados del Petróleo, destinados a Consumos Propios.

Todas las excavaciones que se realicen con motivo de la construcción de las obras, deberán efectuarse bajo condiciones de seguridad, tanto para el personal de faenas como para peatones y usuarios en general. En particular, deberá darse cumplimiento a la norma NCh 349, Prescripciones de Seguridad en Excavaciones, considerando entibaciones cuando se requiera.

El Inspector Fiscal, velará que los Contratistas y Subcontratistas cumplan las obligaciones y responsabilidades que guardan relación con esta materia.

Los gastos en que incurra el Contratista para cumplir con lo dispuesto, deberán ser reflejados en los gastos generales del Contrato.

### 5.004.4 USO DE EQUIPOS RADIOACTIVOS

La utilización de equipos radioactivos durante las faenas, en el control de propiedades de los materiales u otros usos, cumplirá con todas las recomendaciones dadas por el fabricante del equipo y lo establecido en el Numeral 5.003.207, Manejo y Transporte de Materiales Peligrosos o Radiactivos.

Se pondrá en conocimiento al Inspector Fiscal del uso de estos equipos, el tipo de equipo a emplear y las medidas dispuestas para su manejo, transporte y cuidados especiales para su almacenamiento y resguardos frente a eventuales pérdidas o robo.

# MANUAL DE CARRETERAS

**VOLUMEN Nº5**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION**

# CAPITULO 5.100 PREPARACION DEL AREA DE TRABAJO

**DIRECCION DE VIALIDAD**
**DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS**
**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**
**CHILE**

**DICIEMBRE 2003**

# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº5
## ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION

## I N D I C E

## CAPITULO 5.100 PREPARACION DEL AREA DE TRABAJO

**SECCION 5.101 DEMOLICIONES Y REMOCIONES**

**5.101.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.101.2 MATERIALES**

**5.101.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.101.301 Remoción de Estructuras**
**5.101.302 Remoción de Ductos**
**5.101.303 Remoción de Pavimentos de Hormigón**
**5.101.304 Remoción de Pavimentos Asfálticos**
**5.101.305 Remoción de Obras de Drenaje Superficial**
**5.101.306 Remoción de Barreras de Contención y Señales Camineras**
**5.101.307 Remoción de Aceras**
**5.101.308 Remoción de Cercos y Portones**
**5.101.309 Remoción de Casetas de Paraderos para la Locomoción Colectiva**
**5.101.310 Traslado de Postaciones**
**5.101.311 Desarme y/o Demolición de Puentes Existentes**
***(1) Requisitos Generales***
***(2) Desarme de puentes***
***(3) Demolición de estructuras***
**5.101.312 Medidas de Seguridad**
**5.101.313 Remoción de Construcciones**

**5.101.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.102 DESPEJE Y LIMPIEZA DE LA FAJA**

**5.102.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.102.2 MATERIALES**

**5.102.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.102.301 Protección de la Propiedad**
**5.102.302 Areas que deben Despejarse**
**5.102.303 Remoción y Desecho de los Materiales**

**5.102.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.103 RODILLADO, SECCIONAMIENTO Y ASENTAMIENTO DE PAVIMENTOS DE HORMIGON**

**5.103.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.103.2 MATERIALES**

**5.103.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.103.301 Equipos**
***(1) Rodillo Extrapesado***
***(2) Equipo para el Seccionamiento***
**5.103.302 Rodillado de Pavimentos de Hormigón**
**5.103.303 Limitaciones del Rodillado**
**5.103.304 Seccionamiento y Asentamiento de Pavimentos de Hormigón**
**5.103.305 Medidas de Seguridad**

**5.103.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.104 FRAGMENTACION DE PAVIMENTOS DE HORMIGON**

**5.104.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.104.2 MATERIALES**

**5.104.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.104.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.105 PUENTES Y BADENES PROVISORIOS**

**5.105.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.105.2 MATERIALES**

**5.105.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

**5.105.301 Puente Provisorio**
**5.105.302 Badenes**

**5.105.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.106 INSTALACION DE FAENAS Y CAMPAMENTOS**

**5.106.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.106.101 Campamentos y Bodegas del Contratista**
**5.106.102 Oficinas para la Inspección**
**5.106.103 Transporte**
**5.106.104 Laboratorio de Faenas para Autocontrol**

**5.106.2 MATERIALES**

**5.106.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

**5.106.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.107 CORTA Y REFORESTACION DE BOSQUES PARA EJECUTAR OBRAS CIVILES**

**5.107.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.107.2 MATERIALES**

**5.107.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

**5.107.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.108 RESCATE ARQUEOLOGICO**

**5.108.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.108.2 MATERIALES**

**5.108.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

**5.108.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

# CAPITULO 5.100 PREPARACION DEL AREA DE TRABAJO

## SECCION 5.101 DEMOLICIONES Y REMOCIONES

### 5.101.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a los trabajos de remoción, desarme o demolición de las obras, elementos y estructuras existentes dentro del área de trabajo, que interfieran con la ejecución de las obras o sea necesario su reemplazo, según se indique en el Proyecto. Se incluye el desarme y/o demolición de puentes existentes y traslado de postaciones

Después de clasificarse e inventariarse todos los componentes o piezas constituyentes de las obras desarmadas que se puedan reutilizar, se deberán trasladar a los lugares de almacenamiento que se señalen en el Proyecto o bien ordene el Inspector Fiscal. En caso contrario, los elementos no utilizables deberán trasladarse a botaderos autorizados, y disponerse conforme a lo establecido en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales.

Ninguna estructura u obra de drenaje que se encuentre en servicio, deberá ser removida antes de haberse ejecutado las obras de reemplazo, provisorias o definitivas, que permitan dar continuidad a ese servicio. Salvo que en el Proyecto se indique otra cosa, el diseño y construcción de obras provisorias destinadas a mantener el servicio y el tránsito, serán de cargo y responsabilidad del Contratista.

### 5.101.2 MATERIALES

Las obras a que se refiere esta Sección no requieren el uso de materiales, con excepción de casos especiales donde se indique explícitamente.

### 5.101.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

#### 5.101.301 Remoción de Estructuras

Las estructuras existentes establecidas en el Proyecto o señaladas por el Inspector Fiscal, (con excepción de puentes existentes, que se especifican en forma particular), tales como losas, estribos, pilas, muros, alas, radieres, fundaciones y otras obras de albañilería y de hormigón simple o armado, deberán ser excavadas y demolidas, como mínimo, hasta 0,90 m por debajo de la superficie de la rasante del Proyecto (o fondo de lecho del cauce si corresponde). En los casos en que la estructura existente se encuentre parcial o totalmente dentro de los límites de una nueva obra, se deberá demoler hasta dejar el espacio necesario para materializar la construcción de la obra proyectada.

Si una estructura parcialmente demolida está destinada a formar parte de una obra nueva, la superficie de contacto entre ambas, deberá terminarse en la forma más regular posible, debiendo tratarse, además, como junta de hormigonado, según se especifica en la Sección 5.501, Hormigones.

Cuando en el Proyecto no se contemple la construcción de una nueva obra en la misma ubicación de la removida, los espacios dejados por las excavaciones y demoliciones se deberán rellenar por cuenta del Contratista, con suelos aptos para la construcción de terraplenes. Los materiales excavados, incluyendo trozos de hormigón resultantes de las demoliciones, podrán ser empleados en el relleno posterior de dicha excavación o en la construcción de terraplenes en otros sectores del Proyecto, siempre que cumplan totalmente con el tamaño máximo y demás requisitos estipulados para material de terraplén, en el Tópico 5.205.2 de la Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes. Los materiales sólidos serán distribuidos de manera de no formar grupos (nidos) que impidan que el suelo más fino los rodee completamente. Cuando no pueda dárseles el uso descrito, deberán trasladarse a botaderos autorizados donde se dispondrán conforme a lo establecido en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales.

Cuando en el Proyecto se establezca la construcción de una nueva obra en el mismo sitio de la removida, las excavaciones y rellenos requeridos para la nueva obra se cuantificarán para efectos de pago en la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras, y en la Sección 5.206, Relleno Estructural, respectivamente. Asimismo, serán de responsabilidad y cargo del Contratista las eventuales excavaciones y rellenos compactados que superen las cubicaciones teóricas de la nueva obra a construir. En este último caso, los rellenos se efectuarán solamente con material de relleno estructural, el cual se colocará y compactará conjuntamente con el material de relleno estructural requerido por la nueva obra.

Los rellenos con materiales aptos para terraplén deberán alcanzar una densidad mínima del 90% de la D.M.C.S., determinada según el Método descrito en 8.102.7 del MC-V8 ó el 70% de la Densidad Relativa, medida según el Método descrito en 8.102.8 del MC-V8, cuando ellos estén a una profundidad de 0,90 m o más por debajo de la rasante, y del 95% de la D.M.C.S. o el 80% de la D.R., respectivamente, en los demás casos. La compactación del material de relleno estructural, deberá cumplir con esta última exigencia de compactación en todo su ancho y profundidad.

### 5.101.302 Remoción de Ductos

Los ductos existentes a remover serán los establecidos en el Proyecto o instruidos por el Inspector Fiscal, ya sean de hormigón, metal corrugado, albañilería, madera o de otro material. Estos deberán retirarse mediante procedimientos que les eviten daños innecesarios.

Si el Contratista estima que, ya sea debido al estado en que se encuentra un ducto o por alguna condición especial, resulta prácticamente imposible obtener partes recuperables, deberá solicitar autorización del Inspector Fiscal, para poder proceder a su demolición total. El almacenamiento o traslado a botaderos autorizados de los elementos componentes, según corresponda, se ajustará a lo establecido en el Tópico 5.101.1.

Los trabajos de excavación y rellenos compactados, dependiendo de si el Proyecto considera o no el reemplazo del ducto a remover, se ajustarán en lo pertinente, a lo establecido al respecto en el Numeral 5.101.301, Remoción de Estructuras.

### 5.101.303 Remoción de Pavimentos de Hormigón

Los pavimentos existentes de hormigón que sean señalados en el Proyecto u ordenados por el Inspector Fiscal, se deberán demoler y remover cuando estos interfieran con la ejecución de las obras o deban ser reemplazados por una nueva estructura de pavimentación.

Cuando corresponda un recambio continuo de losas de hormigón, el área especificada se podrá demoler y remover con equipo pesado, sólo cuando la remoción incluya todas las pistas de circulación. En todo caso, el trabajo con equipo pesado se deberá suspender a una distancia igual a la equivalente, como mínimo, a dos losas antes de los límites considerados para la remoción. En los demás casos, los trabajos de demolición deberán ejecutarse mediante equipos y herramientas manuales u otros métodos que permitan retirar cuidadosamente las losas, sin afectar en forma alguna las adyacentes.

Cuando se especifique la remoción del pavimento de una sola vía, el Contratista deberá investigar previamente si existen barras de acero de amarre entre pistas adyacentes y proceder de acuerdo con ello. También deberá considerar, que la remoción tiene que extenderse hasta lograr que resulten juntas transversales coincidentes en los extremos de ambas pistas. En ningún caso, podrán dejarse losas de menos de 2,0 m de longitud. Cuando la remoción incluya fracciones de losas, el área a remover se delimitará con un precorte con sierra, de mínimo 5 mm de profundidad.

Si, debido a procedimientos inadecuados u otras causas imputables al Contratista, resultara dañada o removida una mayor superficie de pavimento que la contemplada, será de cargo y costo del Contratista su total reposición a entera satisfacción del Inspector Fiscal.

En el caso de existir un recapado o parches asfálticos sobre las losas de hormigón por remover, deberá procederse tal como ha sido especificado, entendiéndose que la remoción de dicho

material asfáltico, incluso cualquier otro material adherido a las losas, no implicará costos adicionales para el Proyecto.

En caminos con tránsito, los trozos de hormigón resultantes de operaciones de remoción, deberán disponerse de acuerdo a lo señalado en el Numeral 5.101.301, dentro de un plazo de 24 horas desde su demolición.

### 5.101.304 Remoción de Pavimentos Asfálticos

Se deberán remover los pavimentos asfálticos de los sectores señalados en el Proyecto u ordenados por el Inspector Fiscal, cuando estos interfieran con la ejecución de las obras o deban ser reemplazados por una nueva estructura de pavimentación.

Los pavimentos existentes a remover, serán demolidos y removidos utilizando métodos y equipos que no afecten las áreas cuya remoción no esté contemplada. Los límites del pavimento asfáltico a remover, serán cortados con sierra en todo su espesor. Será de cargo y cuenta del Contratista la reposición de cualquier área de pavimento existente que resultare removida o desplazada fuera de los límites señalados en el Proyecto o indicados por el Inspector Fiscal.

Los pavimentos asfálticos existentes del tipo tratamiento superficial se considerarán como "terreno de cualquier naturaleza", según su definición en el Numeral 5.201.304(7) de la Sección 5.201, Excavación General Abierta. Su remoción se regirá por lo dispuesto en dicha Sección.

En caminos con tránsito, los trozos de pavimento asfáltico resultantes de las operaciones de remoción, incluso cualquier material adherido a estos, deberán disponerse de acuerdo a lo señalado en el Numeral 5.101.301 para la disposición de trozos de hormigón y otros materiales sólidos, dentro de un plazo de 24 horas desde su demolición.

### 5.101.305 Remoción de Obras de Drenaje Superficial

Salvo indicación al contrario en el Proyecto, los elementos de albañilería o de hormigón, prefabricados o no, tales como soleras, canaletas, cunetas, soleras con zarpa y otros, deberán removerse cuando se ubiquen a una profundidad inferior a 0,90 m por debajo de la superficie de la rasante proyectada. Su remoción deberá efectuarse adoptando todas las precauciones para evitarles cualquier daño innecesario.

Las soleras recuperadas en buen estado podrán reemplazar soleras nuevas de acuerdo a lo estipulado en el Numeral 5.607.306 de la Sección 5.607, Soleras. Estas deberán limpiarse, retirándoles los trozos de hormigón u otros materiales que pudieran tener adheridos. Será de responsabilidad y cargo del Contratista el traslado, almacenamiento y cuidado de los elementos hasta el momento de su reutilización.

Los elementos en buen estado que no se reutilicen, deberán disponerse según lo indique el Inspector Fiscal. El relleno de los espacios dejados por las remociones y no ocupados por las obras proyectadas, y la disposición de los elementos no reutilizables, se ajustarán en lo pertinente, a lo dispuesto en el Numeral 5.101.301.

### 5.101.306 Remoción de Barreras de Contención y Señales Camineras

Antes de comenzar los trabajos en un sector de camino en servicio, deberán retirarse todas las barreras de contención existentes del tipo simple o doble, la señalización vertical lateral y del tipo vertical sobre la calzada, que interfieran con las obras proyectadas, o que deban ser reemplazadas o rehabilitadas para su posterior reinstalación. Sin embargo, no se removerán estos elementos en sectores sin trabajo, que aún las requieran.

La remoción de estos elementos deberá efectuarse mediante procedimientos que les eviten cualquier daño innecesario. Las barreras de contención simples, dobles y de cualquier tipo y conformación,

deberán desarmarse y en seguida se procederá a excavar alrededor de los postes sustentadores, de manera de retirarlos sin someterlos a esfuerzos que pudieran causarles torceduras u otros daños. Los postes sustentadores que se encuentren en buen estado, deberán limpiarse retirando los trozos de hormigón o cualquier otro material adherido a ellos, si así lo determina el Inspector Fiscal. Las señales camineras de cualquier tipo y sus estructuras de sustentación del tipo postes, pórticos o banderas, deberán retirarse siguiendo el mismo procedimiento indicado para las barreras de contención.

Cuando el Proyecto contemple la rehabilitación y reinstalación de los elementos retirados, según lo dispuesto en el Volumen Nº7 Mantenimiento Vial, será de responsabilidad y cargo del Contratista su traslado, almacenamiento y cuidado hasta el momento de su rehabilitación y posterior reinstalación. En caso contrario, previo inventario, el Contratista deberá trasladarlos a las bodegas de la Dirección de Vialidad que indique el Inspector Fiscal.

Se deberán rellenar por cuenta del Contratista los espacios dejados por las remociones y no ocupados por las obras proyectadas, ajustándose los trabajos a lo dispuesto en el Numeral 5.101.301.

### 5.101.307 Remoción de Aceras

La remoción de aceras se realizará en forma cuidadosa, de modo de no dañar áreas no sujetas a remoción.

El Contratista mantendrá las áreas donde se efectúe remoción de aceras, libres de escombros, de manera de mantener expedita y segura la circulación de peatones.

Los trozos resultantes deberán disponerse en depósitos o botaderos autorizados por el Inspector Fiscal, dentro de un plazo máximo de 24 horas desde su demolición. Asimismo, se deberán rellenar, cuando corresponda, compactar y perfilar los espacios dejados por las remociones, de acuerdo a lo establecido en el Numeral 5.101.301.

### 5.101.308 Remoción de Cercos y Portones

Los trabajos se coordinarán con las obras a ejecutar, a través de la Sección 5.701, Cercos, Portones y Guardaganados; se tomarán todas las medidas necesarias para evitar el ingreso de animales a la faja del camino.

La remoción de cercos y de portones de cualquier dimensión y composición, se realizará en forma cuidadosa, evitando daños innecesarios a las partes componentes. Los materiales recuperados y aprovechables deberán ser trasladados a las bodegas de la Dirección de Vialidad que indique el Inspector Fiscal. El relleno de los espacios dejados por las remociones y no ocupados por las obras proyectadas, y la disposición de los elementos no reutilizables, se ajustarán a lo dispuesto en el Numeral 5.101.301.

### 5.101.309 Remoción de Casetas de Paraderos para la Locomoción Colectiva

El Contratista desmontará y removerá las casetas, cuidando de no dañar sus elementos o piezas constituyentes, luego de lo cual, trasladará y almacenará los elementos en el recinto fiscal de la Dirección de Vialidad que indique el Inspector Fiscal, previo inventario de los componentes.

Cualquier deterioro que a juicio del Inspector Fiscal sufrieran estos elementos, producto de su remoción o traslado hasta su lugar de almacenamiento, será responsabilidad del Contratista, debiendo éste repararlos o reponerlos a su costo.

Todos los materiales no reutilizables a juicio del Inspector Fiscal, tales como trozos de radier y otros, serán transportados a botaderos y los espacios no ocupados por las obras proyectadas, se rellenarán por cuenta del Contratista, según lo estipulado en el Numeral 5.101.301.

### 5.101.310 Traslado de Postaciones

La partida se refiere a la remoción, traslado y recolocación de postaciones eléctricas, telefónicas u otras existentes que, de acuerdo con los documentos del Proyecto, deben reubicarse a consecuencia de su interferencia con las obras proyectadas. Se incluye también dentro de estas actividades, la remoción y transporte a botaderos o depósitos, autorizados por el Inspector Fiscal, de toda postación que se elimine, ya sea debido a que es reemplazada por nuevas instalaciones o porque la instalación existente está o queda en desuso.

Los materiales a utilizar, serán los necesarios para cumplir totalmente con el propósito de la presente partida, conforme al tipo de postación que se traslada y a las exigencias de la empresa propietaria del tendido correspondiente.

El Contratista solicitará al propietario o concesionario correspondiente, realizar las modificaciones necesarias de las instalaciones con la debida anticipación. Será responsabilidad del Contratista la agilización de los trámites pertinentes, de modo que las obras de traslado no interfieran con su Programa de Trabajo. Los costos que estas gestiones y traslados involucren serán de cargo del Contratista. Los traslados de las instalaciones serán ejecutados directamente por el propietario o concesionario de la instalación o por quién él expresamente autorice.

La nueva ubicación de las postaciones podrá ser dentro de la faja fiscal del camino. En este caso, los postes se ubicarán lo más cercano posible al cerco que limita la faja fiscal y no podrán éstos o cualquier obra relacionada con ellos, interferir de ninguna forma con las obras proyectadas para el camino. Además del cambio de elementos como cables, postes, fijaciones y otros, se deberán considerar las modificaciones técnicas que el cambio de ubicación amerite, para mantener la calidad de servicio original a los usuarios. No obstante, no se aceptará la introducción de mejoras en la instalación, que no se relacionen directamente con el Proyecto vial y que no cuenten con la autorización del Inspector Fiscal.

### 5.101.311 Desarme y/o Demolición de Puentes Existentes

#### *5.101.311(1) Requisitos Generales.*

Los trabajos en general se realizarán, según lo establecido en el Numeral 5.101.301, Remoción de Estructuras.

La sección hidráulica de los cauces deberá quedar despejada de toda estructura que obstaculice el libre escurrimiento de las aguas u obstruya la ejecución de las nuevas hasta 0,90 m bajo el fondo del lecho. Cuando obstruya la construcción de las nuevas fundaciones, debe ser demolida a menos de 0,50 m desde el sello de la nueva fundación.

#### *5.101.311 (2) Desarme de puentes*

Los puentes deberán ser desarmados en su totalidad, tomando precauciones para evitar dañar innecesariamente los elementos que se programan reutilizar. Los materiales excedentes, serán trasladados y depositados según se establece en el Tópico 5.101.1. En caso de materiales reutilizables, estos serán llevados a depósitos definidos por el Inspector Fiscal.

#### *5.101.311 (3) Demolición de estructuras*

Las estructuras del puente deberán ser totalmente demolidas y/o desarmadas, según el caso, salvo aquellos elementos que, por expresa indicación de los planos del Proyecto, deban conservarse por formar parte del nuevo Proyecto. Las estructuras existentes deberán demolerse hasta la cota señalada en los planos de proyecto, o a una mayor, si así lo establece el Inspector Fiscal por requerimientos de terreno en relación con el libre y natural escurrimiento de las aguas o la fundación de las nuevas estructuras, sin perjuicio de lo señalado en el Numeral 5.101.311 (1) de esta especificación

### 5.101.312 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá tener presente lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

### 5.101.313 Remoción de Construcciones

La partida se refiere a la demolición y remoción de construcciones que se ubiquen dentro de la faja expropiada y que se indican en los documentos del Proyecto.

La demolición se realizará cuidando de evitar daños a propiedades y construcciones vecinas no afectadas a esta demolición. El Contratista no iniciará la demolición sin antes constatar que la expropiación del inmueble ha sido realizada, hecho que deberá ratificar por escrito el Inspector Fiscal, previa investigación del Contratista.

Todos los materiales o productos de la demolición serán transportados a cualquier distancia a depósitos ubicados fuera de la faja, que cumplan las disposiciones municipales para tal efecto o las condiciones que establece el Contrato para los botaderos. Estos depósitos elegidos por el Contratista serán visados por la Inspección Fiscal. El sitio de la demolición quedará limpio de escombros y aprobado para la realización de los siguientes trabajos del Proyecto.

De existir materiales que pudieran ser reutilizados, a juicio del Inspector Fiscal, éstos se removerán sin dañarlos y se transportarán al recinto fiscal más cercano de la Dirección de Vialidad.

## 5.101.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 101-1 Remoción de Estructuras

La partida incluye las excavaciones previas, la demolición, remoción y transporte a terraplén o botaderos autorizados de los escombros provenientes de losas, estribos, pilas, muros, alas, radieres, fundaciones y otras obras de albañilería y de hormigón simple o armado, así como el relleno compactado de los espacios dejados por las estructuras removidas, cuando el Proyecto no considere la construcción de otra obra en ese sitio. Cuando se contemple la construcción de otra obra en la misma ubicación de las remociones, los trabajos se regirán por lo dispuesto en el Numeral 5.101.301. La partida incluye además, la terminación de las superficies del hormigón existente en las demoliciones parciales y las obras provisorias que sean necesarias para dar continuidad al servicio y al tránsito.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de estructura removida. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de la estructura removida y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 101-2 Remoción de Ductos

La partida incluye las excavaciones previas y la demolición, remoción y transporte a almacén, terraplén o botadero autorizado según corresponda, de los ductos, cualquiera sea su composición, estado, posición o dimensión. También incluye, cuando el Proyecto no considere el reemplazo del ducto retirado, el relleno compactado de los espacios dejados por las obras removidas. En caso contrario, los trabajos se regirán por lo dispuesto en el Numeral 5.101.301 de esta Sección. Se incluyen además, las obras provisorias que sean necesarias para dar continuidad al tránsito y al escurrimiento de las aguas.

Se cuantificará por metro (m) de ducto removido y la medición se efectuará en el plano determinado por la pendiente de la obra que se remueve, de acuerdo a las longitudes de remoción requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**101-3 Remoción de Pavimentos de Hormigón**

La partida incluye la trozadura, demolición, remoción y transporte a terraplén o botadero autorizado, de losas de pavimentos de hormigón, con o sin armadura y de cualquier espesor y composición, según lo establecido en el Numeral 5.101.303.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de pavimento de hormigón removido; la medición se efectuará de acuerdo a las remociones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**101-4 Remoción de Pavimentos Asfálticos**

La partida incluye la demolición y retiro de pavimentos asfálticos de cualquier espesor y composición, incluyendo su correspondiente transporte a terraplén o botadero autorizado, y demás actividades o trabajos necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de pavimento asfáltico removido, y la medición se efectuará de acuerdo a las necesidades del Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**101-5 Remoción de Obras de Drenaje Superficial**

La partida se refiere a las remociones descritas en el Numeral 5.101.305, Remoción de Obras de Drenaje Superficial, de cualquier dimensión y composición, incluyendo el relleno compactado de los espacios dejados por las obras cuando no se considere su reemplazo, así como el transporte de los elementos a bodega, a terraplén o botadero autorizado según corresponda.

Se cuantificará por metro (m) de elemento removido; la medición se efectuará de acuerdo a los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

**101-6 Remoción de Barreras de Contención Simples**

La partida incluye el desarme de barreras de contención simples de cualquier tipo y composición, el retiro y limpieza de todos sus componentes y el transporte y almacenamiento en bodega del Contratista o fiscal según corresponda. Se incluye además, el relleno compactado de los espacios dejados por las remociones.

Se cuantificará por metro (m) de barrera de contención simple removida, incluyendo piezas terminales cuando corresponda, y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes de remoción requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**101-7 Remoción de Barreras de Contención Dobles**

La partida incluye todo lo dispuesto en el primer Numeral de la Partida 101-6, salvo que se trata de la remoción de barreras de contención dobles.

Se cuantificará por metro (m) de barrera de contención doble removida, incluyendo piezas terminales cuando corresponda, y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes de remoción requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**101-8 Remoción de Señalización Vertical Lateral**

La partida incluye el desarme y remoción de la señalización, incluso su estructura de sustentación, así como el transporte y almacenamiento de todas las piezas en una bodega fiscal o del Contratista, según corresponda, cualquiera sea su tipo, número de elementos y dimensiones. Se incluye el relleno compactado de los espacios dejados por las remociones.

Se cuantificará por unidad (Nº) de señalización vertical lateral removida; la medición se efectuará según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

**101-9 Remoción de Señalización Vertical sobre la Calzada**

La partida incluye el desarme y remoción de la estructura completa, cualquiera sea su tipo, dimensión y número de elementos componentes; incluye además, su transporte y almacenamiento en una bodega fiscal o del Contratista según corresponda. La partida incluye además, el relleno compactado de los espacios dejados por las remociones.

Se cuantificará por unidad (Nº) de señalización tipo vertical sobre la calzada removida. La medición se efectuará según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

**101-10 Remoción de Aceras**

La partida incluye la demolición de aceras de cualquier espesor y composición, así como también el retiro y transporte a terraplén o botadero autorizado de todos los trozos componentes, incluso el relleno, compactación y perfilado de los espacios dejados por las remociones.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de acera removida, y la medición se efectuará de acuerdo a los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

**101-11 Remoción de Cercos**

La partida se refiere a la remoción de cercos existentes de cualquier dimensión y composición, y su traslado a bodega fiscal o botadero autorizado según corresponda. Los espacios dejados por las remociones, deberán ser rellenados y compactados según lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de cerco removido. La medición se efectuará según las longitudes de remoción requeridas por el Proyecto y aprobadas por la Inspección Fiscal.

**101-12 Remoción de Portones**

La partida incluye la remoción de portones de cualquier dimensión y composición, y su traslado a bodega fiscal o botadero autorizado según corresponda.

Se cuantificará por unidad (Nº) de portón removido, y la medición se ajustará a los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

**101-13 Remoción de Casetas de Paraderos para la Locomoción Colectiva**

La partida se refiere al desarme y retiro de las piezas componentes de las casetas existentes de cualquier dimensión y composición, y su traslado a bodega fiscal o botadero autorizado según corresponda.

Se cuantificará por unidad (Nº) de caseta removida; la medición se efectuará según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

**101-14 Traslado de Postaciones**

La partida se refiere al traslado de postaciones, cuya ubicación sea necesario modificar por interferir con las obras viales proyectadas. Se considerará como Valor Proforma por un monto que establecerá la Dirección en el Proyecto e incluirá el total de postes, anclajes, cables, fijaciones, que sean necesarios remover y reubicar, para eliminar la interferencia, así como el transporte de materiales involucrados, conforme a las necesidades del Proyecto y a los requerimientos técnicos del propietario de las instalaciones.

Sobre los valores Proforma, se deberá tener presente lo señalado en el Numeral 5.002.302 de este Manual.

La inclusión de esta partida dentro del contrato, debe entenderse sin perjuicio de la facultad que le compete a la Dirección de Vialidad en orden a obtener el reembolso de los gastos incurridos, independiente de

los propietarios o concesionarios de las postaciones o instalaciones, en virtud de lo prevenido en el artículo 41, inciso séptimo, del D.F.L. MOP Nº 850 de 1997.

### 101-15 Desarme y/o Demolición de Puentes Existentes

La partida se refiere al desarme, demolición y retiro de las piezas componentes, de cualquier dimensión y composición, y su traslado a bodega fiscal o botadero autorizado según corresponda.

Se cuantificará por puente existente removido (gl); la medición se efectuará según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

### 101-16 Remoción de Construcciones

La partida se refiere a la demolición y remoción de construcciones como casas, galpones, bodegas y similares, incluyendo sus fundaciones y radieres, que se ubiquen dentro de la faja fiscal luego de realizadas las expropiaciones que demande el Proyecto

Se cuantificará por puente metro cuadrado ($m^2$) de estructura de cualquier tipo y composición, demolida y transportada a botaderos o recinto fiscal, incluido los radieres y fundaciones correspondientes. La medición se efectuará según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.102 DESPEJE Y LIMPIEZA DE LA FAJA

## 5.102.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a los trabajos de desmonte, tala y eliminación de la vegetación existente dentro de las áreas de trabajo del Proyecto, donde el emplazamiento de las obras lo requiera. Se incluye, además, el despeje de las áreas de construcción de estructuras, de emplazamiento de canales, fosos, contrafosos y de otras obras del Proyecto.

La limpieza comprende además, la eliminación o poda del ramaje aéreo donde ello interfiera con las obras u obstruya el gálibo y el retiro de cualquier desecho, escombro u otro material en desuso que se encuentre dentro del área prescrita, cualquiera sea su procedencia.

En general, la remoción total de árboles sólo deberá ejecutarse donde ellos interfieran con las obras u obstruyan el gálibo. Donde sea necesario despejar para mejorar la visibilidad de los usuarios de la ruta, normalmente sólo se deberá ejecutar un raleo selectivo. No será necesario eliminar la vegetación de las áreas donde no se emplacen obras.

Cuando las obras ocupen terrenos que no formaban antes parte de la faja del camino, será de responsabilidad y cargo del Contratista presentar, cuando corresponda, a la Corporación Nacional Forestal (CONAF), para su aprobación, el plan de manejo del terreno por despejar, de acuerdo a la legislación y reglamentación vigentes. El Inspector Fiscal, no autorizará la iniciación de estas faenas mientras el Contratista no acredite la respectiva aprobación de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), cuando proceda.

En general, la actividad que aquí se describe, deberá llevarse a cabo previo a la construcción de las obras que la requieran, por lo que podrá programarse su ejecución parcializada según las necesidades, para lo cual el Contratista deberá contar con la aprobación del Inspector Fiscal. El despeje y limpieza de la faja deberán mantenerse hasta la recepción provisoria de la obra, a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

El Contratista deberá cumplir con todo lo pertinente de la Sección 5.003, Especificaciones Ambientales Generales, y tomará todas las medidas necesarias con respecto a señalización y seguridad de los usuarios y personal de faena, debiendo tener presente lo estipulado en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.102.2 MATERIALES

Las obras comprendidas en esta Sección no requieren el uso de materiales.

## 5.102.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.102.301 Protección de la Propiedad

Las obras de caminos existentes, los árboles y plantas cuya tala no sea estrictamente necesaria, así como la propiedad marginal, deberán protegerse contra daños o perjuicios que pudieran resultar de las operaciones del Contratista.

Por ningún motivo o circunstancia se deberá despejar por el sistema de roce a fuego, ni siquiera mediante quema controlada; tampoco se permitirá el uso de herbicidas sin previa autorización del Inspector Fiscal.

El Contratista no podrá cortar los árboles y plantas de las áreas donde no sea estrictamente necesario para emplazar las obras del camino, ni siquiera para facilitar las labores de construcción, para erigir instalaciones provisorias, ni para habilitar zonas de botadero o yacimientos de materiales. Sin embargo, si por razones plenamente justificadas, el Contratista desea despejar un área no indicada en el Proyecto, deberá solicitar por escrito al Inspector Fiscal, la autorización para efectuarla. El Inspector Fiscal también deberá autorizarlo por escrito, dejando constancia de los motivos que justifican el permiso.

Sin perjuicio de las indemnizaciones que pudieran corresponderle por los daños causados a la propiedad particular o fiscal, el Contratista deberá reforestar, por su cuenta y a su cargo, cualquier área que hubiese talado sin estar ello considerado o autorizado. Si así no lo hiciera, el Inspector Fiscal, ordenará dicha reforestación con cargo a las retenciones del Contrato, sin perjuicio de las sanciones que correspondan.

### 5.102.302 Áreas que deben Despejarse

La superficie natural del terreno deberá ser despejada de árboles, troncos, raíces, tocones, matorrales y arbustos, hasta una profundidad no menor que 0,30 m por debajo de la superficie, así como de los escombros, desechos y todo otro material objetable dentro de los siguientes límites:

- Áreas de fundación de terraplenes hasta 1,00 m más afuera del pie de los mismos;

- Áreas de excavación de cortes hasta 1,00 m más afuera de los bordes superiores;

- Fajas de emplazamiento de canales, fosos, contrafosos y otras obras de drenaje, hasta 0,50 m más afuera de las líneas de borde;

- Áreas de excavación para fundaciones de estructuras hasta 1,00 m más afuera de las líneas de excavación;

- Áreas de emplazamiento de los cercos que delimitan la faja en 1,00 m de ancho;

- Toda el área del cauce de los escurrimientos naturales dentro de los límites definidos por el Proyecto;

- Toda el área delimitada por los cercos cuando se cruzan plantíos de árboles frutales, viñas u otros terrenos bajo cultivo; y,

- Toda otra área indicada en el Proyecto, ya sea que comprenda tala total o raleo selectivo.

### 5.102.303 Remoción y Desecho de los Materiales

Los materiales removidos deberán trasladarse a botaderos autorizados, debiéndose cumplir con lo establecido en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales. Ningún material combustible deberá quedar al descubierto. Las quemas de los desechos quedan prohibidas.

## 5.102.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

El despeje y limpieza comprende el desmonte, tala, transporte y eliminación de la vegetación y materiales de desecho de las áreas señaladas en estas E.T.G.C. Incluye además, los trámites administrativos ante la Corporación Nacional Forestal (CONAF) u otros organismos, según corresponda, y el total cumplimiento de las E.A.G. y E.A.E. del Proyecto.

No habrá medición aparte por los trabajos necesarios a ejecutar en intersecciones, caminos secundarios, accesos y otras áreas colindantes al camino principal, que formen parte del Proyecto.

### 102-1 Despeje y Limpieza de la Faja

Se cuantificará por kilómetro (km) de camino medido a lo largo del eje. Cuando se especifique esta modalidad de pago, el trabajo deberá ejecutarse en su totalidad sobre cada unidad de longitud antes de proceder al cobro.

### 102-2 Despeje y Limpieza de la Faja

Se cuantificará por hectárea (ha) y la medición se efectuará de acuerdo a la proyección horizontal de las áreas a despejar establecidas en el Proyecto.

# SECCION 5.103 RODILLADO, SECCIONAMIENTO Y ASENTAMIENTO DE PAVIMENTOS DE HORMIGON

## 5.103.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a los trabajos que deben realizarse como parte de la preparación de las superficies de pavimentos de calzada o bermas existentes de hormigón, a ser recubiertos por una repavimentación.

Los trabajos consisten en pasar un rodillo extrapesado sobre las superficies a preparar, con o sin parches o recapados asfálticos sobre éstas, con el propósito que el Inspector Fiscal, determine las losas y fragmentos de éstas, que requieran de un posterior seccionamiento y asentamiento.

## 5.103.2 MATERIALES

Los trabajos comprendidos en esta Sección no requieren el uso de materiales.

## 5.103.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.103.301 Equipos

#### *5.103.301(1) Rodillo Extrapesado*

El rodillado del pavimento existente deberá efectuarse mediante un rodillo de arrastre con ruedas neumáticas, apoyado sobre un sólo eje con cuatro ruedas simples, cuyo peso, totalmente lastrado, no deberá ser inferior a 60 toneladas y que, al ser deslastrado, no supere el peso máximo por eje autorizado para circular por las carreteras del país. La presión de inflado no deberá ser inferior a 0,79 MPa (115 psi) y las cuatro ruedas deberán estar distribuidas dentro de un ancho máximo de 3,5 m.

El Inspector Fiscal, podrá aceptar rodillos de características generales diferentes, siempre que cumplan con los requisitos de peso por eje, número y distribución de las ruedas y presión de inflado de los neumáticos.

Los rodillos deberán ser arrastrados sólo por equipos tractores con ruedas neumáticas; en ningún caso podrán tener orugas.

#### *5.103.301(2) Equipo para el Seccionamiento*

El seccionamiento de las losas, deberá ejecutarse mediante un equipo que disponga de una guillotina o elemento similar, que produzca una energía al golpear la losa, no inferior a 5.000 J. Deberá cortar las losas en dos secciones y de modo que ellas se mantengan lo más íntegras posible.

En vez de la guillotina se podrá también inducir el efecto deseado, mediante martillos neumáticos, sierras u otros equipos que produzcan quiebres limpios.

### 5.103.302 Rodillado de Pavimentos de Hormigón

Los trabajos deberán efectuarse haciendo avanzar el rodillo extrapesado a una velocidad entre 3 a 5 km/h, con un mínimo de dos pasadas por cada punto de la misma superficie del pavimento.

El paso del rodillo sobre la superficie del pavimento deberá ser observado por el Contratista y el Inspector Fiscal, con el propósito de determinar las losas o fracciones de éstas, que muestren algún movimiento diferencial respecto a la superficie de apoyo subyacente, lo cual determinará la condición de

inestabilidad. Las losas y fracciones de éstas, que el Inspector Fiscal, clasifique como inestables según este criterio, serán marcados con pintura claramente visible, para su posterior seccionamiento y asentamiento.

### 5.103.303 Limitaciones del Rodillado

El rodillo no podrá cruzar cargado sobre puentes, estructuras mayores o superficies de camino que no contemplen estos trabajos, ni sobre obras de arte cuya clave esté a menos de 0,75 m de la rasante del pavimento existente. Para efectuar dichos cruces se deberá descargar y luego cargar nuevamente el lastre, o bien habilitar rampas adecuadas sobre dichas estructuras, con previa autorización del Inspector Fiscal.

Los trabajos deberán completarse primero en una de las pistas de circulación; enseguida, se procederá del mismo modo con las siguientes, hasta completar un tramo de longitud preestablecida en todas sus pistas.

### 5.103.304 Seccionamiento y Asentamiento de Pavimentos de Hormigón

Las losas y fracciones de éstas, que deban ser seccionadas y asentadas de acuerdo al criterio establecido en el Numeral 5.103.302, serán individualmente seccionadas al menos en dos trozos, mediante el equipo seccionador descrito en el Numeral 5.103.301(2). Después de terminado el seccionamiento, los trozos de pavimento se asentarán con un rodillo neumático de mínimo 12 toneladas, cuya presión de inflado de los neumáticos no será inferior a 0,62 MPa (90 psi). Se continuará con el rodillado hasta que todas las losas y fracciones de éstas queden firmemente asentadas en su superficie de apoyo subyacente. El número de pasadas del rodillo, deberá ser determinado en el terreno y aprobado por el Inspector Fiscal, pero en ningún caso, será inferior a cuatro pasadas sobre la misma superficie. Si después del rodillado aún existen movimientos diferenciales apreciables, a juicio del Inspector Fiscal, ésta ordenará que los trabajos sean repetidos en una segunda operación, en algunos o la totalidad de trozos resultantes de la primera operación de seccionamiento y asentamiento. Los eventuales trabajos de esta segunda operación, quedarán incluidos en el precio unitario de la Partida 103-2, de estas E.T.G.C.

Si después de haber efectuado los trabajos de la segunda operación, y el Inspector Fiscal determina que aún existen movimientos diferenciales de los trozos, que pudieran afectar la repavimentación propuesta, se hará la remoción y reposición del pavimento inestable. En el caso de situaciones dudosas, éstas serán definidas por el Inspector Fiscal.

### 5.103.305 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de esta actividad, el Contratista deberá tener presente las medidas de seguridad respectivas y lo señalado en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.103.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 103-1 Rodillado de Pavimentos de Hormigón

Esta partida considera todos los trabajos y actividades a efectuar, al pasar un rodillo extrapesado sobre las superficies de pavimentos de calzada o bermas existentes de hormigón, de acuerdo a lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro (m) de camino rodillado en todo su ancho, independientemente del número de pistas y bermas existentes de hormigón, que conforman la plataforma del camino. La medición se efectuará a lo largo del eje del camino de acuerdo a los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

## 103-2 Seccionamiento y Asentamiento de Pavimentos de Hormigón

La partida se refiere a los trabajos y demás actividades necesarios para seccionar y asentar, en su superficie de apoyo subyacente, cada una de las losas de la calzada o bermas existentes de hormigón y fracciones de éstas, que a juicio del Inspector Fiscal, se clasifiquen como inestables, según lo establecido en esta Sección.

Se cuantificará por unidad (Nº) de losa de pavimento de calzada o berma existente de hormigón seccionada y asentada, con o sin armadura, de cualquier espesor, dimensión y composición, con parches o recapados asfálticos si los hubiese, en una o dos operaciones de trabajo de acuerdo a lo especificado. La medición se efectuará de acuerdo a las necesidades del Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.104 FRAGMENTACION DE PAVIMENTOS DE HORMIGON

## 5.104.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a los trabajos de fragmentación de pavimentos de calzada o bermas existentes de hormigón, los cuales deberán realizarse en casos especiales previo a una repavimentación. Los tramos en que se efectuarán estos trabajos serán los señalados en el Proyecto.

## 5.104.2 MATERIALES

Las obras a que se refiere esta Sección no requieren el uso de materiales.

## 5.104.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Las losas existentes de hormigón, incluyendo parches o recapados asfálticos sobre éstas, deberán ser fracturadas en sitio, cuya mayor dimensión no deberá sobrepasar 1,0 m o la que establezca el Proyecto. El seccionamiento podrá ejecutarse mediante martillos neumáticos, equipos que dispongan de guillotina o elemento similar, u otros que produzcan quiebres limpios, de manera que las losas se mantengan lo más íntegras posible. Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá tener presente lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.104.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 104-1 Fragmentación de Pavimentos de Hormigón

La partida se refiere a la fragmentación de pavimentos de calzada o bermas existentes de hormigón, con o sin armadura, de cualquier espesor y composición, según lo descrito en esta Sección; incluye todos los trabajos, equipos y demás actividades necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de pavimento fragmentado, de calzada o berma existente de hormigón; la medición se efectuará de acuerdo a los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.105 PUENTES Y BADENES PROVISORIOS

## 5.105.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Las obras a que se refiere esta sección consisten en el diseño y construcción, conservación y desarme de puentes y badenes de carácter provisorio para mantener el tránsito en aquellos caminos afectados por la construcción de la nueva obra.

Será obligación del Contratista asegurar, durante todo el tiempo que dure la ejecución de las obras, un tránsito expedito, continuo y seguro por el desvío provisorio habilitado. Será de su responsabilidad también, la construcción y mantención de las vías de acceso a las obras provisorias descritas, cumpliendo con lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad, de estas E.T.G.C.

Antes de iniciar la construcción del desvío provisorio, el Contratista deberá presentar, para la aprobación del Inspector Fiscal, una descripción detallada de la ubicación de las obras, sus dimensiones y la calidad de los materiales, en especial cuando el proyecto no considera un diseño con ese objeto.

Las vías de acceso, los puentes y badenes provisorios cumplirán con las secciones transversales mínimas establecidas en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad y el largo necesario para empalmar con el camino existente. Se construirán con materiales seleccionados y aprobados por el Inspector Fiscal. El Contratista será responsable por la estabilidad de los terraplenes y obras de arte, debiendo asegurar además, una capa de rodadura compacta, uniforme y lisa.

El Contratista podrá proponer una solución alternativa distinta para la mantención del tránsito, siempre que mantenga el estándar establecido, no genere variantes de recorrido notoriamente mayor al generado con el puente provisorio, y cuente con la aprobación del Inspector Fiscal.

## 5.105.2 MATERIALES

Los materiales a utilizar serán los establecidos en el Proyecto, o bien los que proponga el Contratista en su propuesta, en el caso de que el Proyecto no considere una solución específica para el puente provisorio o badén provisorio.

## 5.105.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

### 5.105.301 Puente Provisorio

En los casos en que las características del cauce lo hagan necesario, y previa aceptación del Inspector Fiscal, el Contratista podrá construir un puente provisorio y sus accesos.

Este puente deberá ser diseñado para soportar las cargas de un camión AASHTO HS20-44 u otro indicado en el Proyecto, asumiendo el Contratista toda la responsabilidad de la solución adoptada, especialmente, en lo que se refiere a la calidad del terreno existente, a las características del cauce y al régimen de escurrimiento durante el período en que se prolonguen las obras. En cualquier caso, el Contratista deberá garantizar la mantención del tránsito en este período. El puente deberá contar con pasillos peatonales y barandas, salvo indicación en contrario en el Proyecto.

Previo a iniciar su construcción, el Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal, para su aprobación, un plano de la estructura con su memoria de cálculo, incluirá también el proyecto de los accesos.

Durante el tiempo en que el puente provisorio esté en servicio, se deberá mantener una señalización que indique su capacidad de carga.

Una vez terminada y entregada la obra definitiva, el puente provisorio deberá ser desarmado y retirado por el Contratista. La zona donde éste se ubicaba quedará limpia y despejada a entera satisfacción

del Inspector Fiscal. Asimismo, se deberá restituir el cauce dejándolo al menos, en similares condiciones a la situación original, previo a la obra. Esta condición será aprobada por el Inspector Fiscal.

### 5.105.302 Badenes

En los casos en que el caudal y el cauce del río o estero lo permitan, y previa aceptación del Inspector Fiscal, el Contratista podrá construir y mantener un badén y sus caminos de acceso. Se contemplará el uso de tubos en aquellos casos en que el caudal así lo requiera.

Previo a la ejecución del badén, deberá presentarse al Inspector Fiscal una descripción detallada de las características y emplazamiento de éste, así como los materiales a emplear y seguridad del diseño. En cualquier caso, el Contratista deberá garantizar la mantención del tránsito hasta la terminación de la nueva obra. Será de su responsabilidad la solución adoptada, especialmente en lo que se refiere al régimen de escurrimiento.

Terminada y entregada la obra definitiva, deberá restituirse el cauce original, limpiando y despejando la zona de emplazamiento del badén a entera satisfacción del Inspector Fiscal. Los materiales reutilizables podrán quedar en poder del Contratista.

## 5.105.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 105-1 Puentes Provisorios

La unidad de medida será un global (gl), que incluye tanto el diseño de la obra provisoria, su construcción, conservación y posterior desarme y retiro de acuerdo con la presente especificación.

### 105-2 Badenes Provisorios

La unidad de medida será un global (gl), que incluye tanto el diseño de la obra provisoria, su construcción, conservación y posterior desarme y retiro de acuerdo con la presente especificación.

# SECCION 5.106 INSTALACION DE FAENAS Y CAMPAMENTOS

## 5.106.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a las consideraciones y criterios que se deberán tener en cuenta para la ejecución, operación y abandono de la Instalación de Faena y Campamentos, los que estarán respaldados por el Plan de Manejo para la Instalación de Faena y Campamentos, establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

En particular, las instalaciones comprendidas en esta Sección se refieren a la construcción o provisión, acondicionamiento y desarme de campamentos, bodegas, oficinas, laboratorios y demás instalaciones necesarias para el normal desarrollo de las faenas. Abarca igualmente todas las instalaciones, empalmes, uniones y conexiones de electricidad, agua potable, alcantarillado y calefacción; así como el suministro, durante todo el plazo del contrato, de la energía eléctrica, agua potable y combustibles para calefacción, que sean necesarios. Se debe considerar también, los permisos, derechos y gravámenes de todo tipo, que afecten la construcción de todas las instalaciones.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a esta partida, el Contratista deberá contar con el Plan de Manejo para la Instalación de Faena y Campamentos según el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras, debidamente aprobado por la Inspección Fiscal, y las entidades públicas y privadas que correspondan, incluyendo todos los permisos legales cancelados y presentados por escrito.

La ubicación de las áreas destinadas a las instalaciones de faenas, tales como: campamentos, talleres, plantas de producción, oficinas, laboratorios u otros, deberá ser estudiada cuidadosamente por el Contratista con el objeto de alejarse de aquellos sectores más sensibles ambientalmente, siguiendo los criterios de localización indicados en el Volumen Nº9, y cumpliendo con lo establecido en el D.S. Nº 594 del Ministerio de Salud y sus modificaciones, promulgado en el año 1999 “Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en Lugares de Trabajo”.

Cuando se trate de obras en áreas urbanas o cercanas a éstas, se deberá dar cumplimiento al D.S. Nº 47 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo del 01 de Abril de 1992 y sus modificaciones, promulgado en el año 2001 “Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones”, en cuanto a las medidas que deben aplicarse en las Faenas Constructivas.

En un plazo no mayor a 15 días de iniciado el contrato, el Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal, una descripción detallada de todas las instalaciones, en la que se especificará claramente: ubicación, tamaño, forma y calidad.

Dentro de los 30 días siguientes a la fecha de aprobación de la proposición del Contratista por parte del Inspector Fiscal, todas las dependencias exigidas en esta especificación deberán estar en condiciones de prestar los servicios para los cuales fueron concebidas. En todo caso, las Bases Administrativas del Contrato podrán fijar un plazo diferente, de acuerdo con las características y magnitud del Contrato.

### 5.106.101 Campamentos y Bodegas del Contratista

El Contratista deberá construir y/o proporcionar al personal que trabaja en las obras, campamentos que los protejan satisfactoriamente de las lluvias, el viento y la humedad, y que cumplan con las exigencias mínimas de salubridad, comodidad e higiene establecidas en las Bases Administrativas y el R.C.O.P.

Las instalaciones deberán tener un tamaño compatible con la cantidad de personas que labora en la obra y contarán a lo menos con: servicios higiénicos, piezas con sus respectivos casilleros, guardarropías y comedores adecuados para la colación.

Las bodegas deberán ofrecer condiciones que garanticen el cumplimiento de las exigencias de las presentes especificaciones, con respecto al almacenamiento de materiales y equipos.

### 5.106.102 Oficinas para la Inspección

Las instalaciones de laboratorio, oficinas y baños para la Inspección Fiscal, cuando se requieran, deberán ajustarse a lo estipulado en las Bases Administrativas Especiales o en las Especificaciones Técnicas Especiales del Proyecto.

### 5.106.103 Transporte

El Contratista deberá proporcionar movilización para transportar personal e instrumentos de topografía y de laboratorio, las probetas y los testigos de hormigón, las muestras de suelo y de áridos y todos los implementos que se requieran trasladar para un efectivo control de las obras.

### 5.106.104 Laboratorio de Faenas para Autocontrol

Salvo que en las E.T.E. o en las Bases Administrativas Especiales se estipule que no se requerirá Laboratorio de Autocontrol, el Contratista deberá disponer y operar, por su cuenta, un laboratorio de faenas para el autocontrol de las obras que esté ejecutando, así como también proveerá las instalaciones adicionales que se consulten en el Proyecto para este efecto. El Laboratorio de Autocontrol deberá estar provisto de los equipos y elementos que se indican en el listado incluido en la Tabla 5.106.104.A y de los que fueren necesarios para efectuar los ensayes que se citan en las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción y Especificaciones Técnicas Especiales, aún cuando no figuren en dicha lista. Los elementos y equipos se aportarán según las necesidades de la obra y cuando lo disponga el Inspector Fiscal, reponiendo los que se encuentren en mal estado.

El laboratorio de autocontrol del Contratista, deberá estar a cargo del personal adecuado y con la calificación que se especifique en el Proyecto. Este se mantendrá en funciones hasta la terminación de las obras y efectuará tanto los ensayes necesarios para solicitar la aprobación de los trabajos ejecutados, asi como aquellos que ordene el Inspector Fiscal. Los sueldos, jornales y otros beneficios que correspondan a dicho personal serán de cuenta exclusiva del Contratista.

El local destinado al laboratorio de autocontrol deberá contar con la aprobación del Inspector Fiscal. En todo caso, deberá disponer de un lavadero tipo lavaplatos doméstico, con agua corriente; y de mobiliario conformado por sillas, mesas y estantes, en cantidad adecuada. Deberá contar con instalación eléctrica, agua potable, gas licuado y alcantarillado.

La movilización requerida para ejecutar las actividades propias de este laboratorio será suministrada por el Contratista quien, asimismo, proveerá los cuadros o planillas que le señale el Inspector Fiscal, para llevar las anotaciones de los controles efectuados.

Los elementos y equipos mínimos con que deberá contar el laboratorio son los indicados en la Tabla 5.106.104.A, los cuales se han agrupado de acuerdo a diferentes tipos de faena. En los casos en que en una obra se deban ejecutar simultáneamente más de uno de los tipos de faenas indicadas en la lista, se deberá disponer de cada elemento o equipo en número correspondiente a la suma de lo señalado con "X".

Si a juicio del Inspector Fiscal, el laboratorio de faena no funciona adecuadamente, podrá ordenar el reemplazo de los elementos o del personal que sean necesarios para superar las deficiencias detectadas. De persistir los problemas, el Inspector Fiscal, podrá solicitar con cargo al Contratista, los servicios de un laboratorio particular.

## TABLA 5.106.104.A
## LISTA DE ELEMENTOS MINIMOS DE LABORATORIO DE AUTOCONTROL

| ITEM | ELEMENTOS | CANTIDAD | MOV. DE TIERRA | PAV. ASF. | PAV. HORM. | TRAT. SUP. | BASE Y/O SUB-BASE | HORMIGON ESTRUCTURAL | PUENTES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Balanza de 300 g de capacidad y 0,01 g de sensibilidad | 1 | X | X | -- | -- | X | -- | -- |
| 2. | Balanza de 2.500 g de capacidad y 0,1 g de sensibilidad | 1 | -- | X | X | X | X | X | X |
| 3. | Balanza de 20 kg de capacidad y 1 g de sensibilidad | 1 | X | -- | X | -- | X | X | X |
| 4. | Equipo completo para la determinación del LL y LP según 8.102.3 y 8.102.4 del M.C.-V.8 (LNV 89 y 90) respectivamente | 1 | X | -- | -- | -- | X | -- | -- |
| 5. | Equipo completo para el ensaye Proctor Modificado según 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) | 1 | X | -- | -- | -- | X | -- | -- |
| 6. | Juego de mallas para granulometría: | | | | | | | | |
| | Tamiz 63 (ASTM 2 1/2") | 1 | X | -- | X | -- | -- | X | X |
| | 50 (ASTM 2") | 1 | X | -- | X | -- | X | X | X |
| | 40 (ASTM 1 1/2") | 1 | X | X | X | X | X | X | X |
| | 25 (ASTM 1") | 1 | X | X | X | X | X | X | X |
| | 20 (ASTM 3/4") | 1 | X | X | X | X | X | X | X |
| | 12,5 (ASTM 1/2") | 1 | X | X | X | X | X | X | X |
| | 10 (ASTM 3/8") | 1 | X | X | X | X | X | X | X |
| | 6,3 (ASTM 1/4") | 1 | -- | -- | -- | X | -- | -- | -- |
| | 5 (ASTM # 4) | 1 | X | X | X | X | X | X | X |
| | 2,5 (ASTM # 8) | 1 | X | X | X | X | X | X | X |
| | 2 (ASTM # 10) | 1 | X | -- | -- | -- | X | -- | -- |
| | 1,25 (ASTM # 16) | 1 | -- | -- | X | X | -- | X | X |
| | 0,63 (ASTM # 30) | 1 | -- | X | X | -- | -- | X | X |
| | 0,5 (ASTM # 40) | 1 | X | -- | -- | -- | X | -- | -- |
| | 0,315 (ASTM # 50) | 1 | -- | X | X | -- | -- | X | X |
| | 0,16 (ASTM # 100) | 1 | -- | X | X | -- | -- | X | X |
| | 0,08 (ASTM # 200) | 2 | X | X | X | X | X | X | X |
| 7. | Cono para determinación de densidades "in situ" según 8.102.9 del M.C.-V.8 (LNV 62) | 1 | X | -- | -- | -- | X | -- | -- |
| 8. | Balanza de terreno, de 15 kg de capacidad y 2 g de sensibilidad | 1 | X | -- | -- | -- | X | -- | -- |

(Tabla 5.106.104.A Continúa)

## TABLA 5.106.104.A (Continuación)
## LISTA DE ELEMENTOS MINIMOS DE LABORATORIO DE AUTOCONTROL

| ITEM ELEMENTOS | CANTIDAD | MOV. DE TIERRA | PAV. ASF. | PAV. HORM. | TRAT. SUP. | BASE Y/O SUB-BASE | HORMIGON ESTRUCTURAL | PUENTES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9. Medidas metálicas | | | | | | | | |
| De 15 l | 1 | X | -- | X | -- | X | X | X |
| De 10 l | 1 | -- | X | X | X | -- | X | X |
| De 5 l | 1 | X | X | X | X | X | X | X |
| 10. Extractor de asfalto | 1 | -- | X | -- | -- | -- | -- | -- |
| 11. Crisol de acero inoxidable, de 125 c.c. de capacidad | 2 | -- | X | -- | -- | -- | -- | -- |
| 12. Moldes Cúbicos para muestras de Hormigón fresco según 8.402.9 del M.C.-V.8 (LNV 79) | 5 | -- | -- | -- | -- | -- | X | X |
| 13. Moldes de "viga" para muestras de Hormigón fresco según 8.402.9 del M.C.-V.8 (LNV 79) | 5 | -- | -- | X | -- | -- | -- | X |
| 14. Moldes cilíndricos para muestras de Hormigón fresco según 8.402.9 del M.C.-V.8 (LNV 79) | **5** | -- | -- | X | -- | -- | -- | -- |
| 15. Cono de Abrams según 8.402.7 del M.C.-V.8 (LNV 81) | 1 | -- | -- | X | -- | -- | X | X |
| 16. Horno de secado de muestras | 1 | X | X | X | X | X | X | X |
| 17. Equipo completo para densidad y absorción de agregados pétreos, según 8.202.20 del M.C.-V.8 (LNV 68) y 8.202.21 del M.C.-V.8- (LNV 69) | 1 | X | X | X | -- | X | X | X |
| 18. Cono de Marsh o equivalente | 1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | X |
| 19. Prensa para ensayes de compresión de probetas de hormigón | 1 | -- | -- | X | -- | -- | X | X |
| 20. Prensa para ensayes de flexotracción para probetas de hormigón | 1 | -- | -- | X | -- | -- | -- | -- |
| 21. Prensa para CBR | 1 | X | -- | -- | -- | X | -- | -- |
| 22. Bandejas metálicas para agregados pétreos de 50x50 cm y 2.0 a 3.0 cm de altura. | 30 | -- | -- | -- | X | -- | -- | -- |

(Tabla 5.106.104.A Continúa)

**TABLA 5.106.104.A (Continuación)**
**LISTA DE ELEMENTOS MINIMOS DE LABORATORIO DE AUTOCONTROL**

| ITEM ELEMENTOS | CANTIDAD | MOV. DE TIERRA | PAV. ASF. | PAV. HORM. | TRAT. SUP. | BASE Y/O SUB-BASE | HORMIGON ESTRUCTURAL | PUENTES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23. Bandejas metálicas para asfalto de 30x30 cm y de 1.0 a 1.5 cm de altura. | 30 | -- | -- | -- | X | -- | -- | -- |
| 24. Corona de diamante para extracción de testigos de hormigón endurecido, según 8.402.8 del MC-V8, por cada 30.000 $m^2$ de pavimento o fracción. | 1 | -- | -- | X | -- | -- | -- | -- |
| 25. Corona de diamante para extracción de testigos de asfalto, por cada 25.000 $m^2$, o fracción, espesor ≥100 mm | 1 | -- | X | -- | -- | -- | -- | -- |
| 26. Corona de diamante para extracción de testigos de asfalto, por cada 50.000 $m^2$, o fracción, espesor < 100 mm | 1 | -- | X | -- | -- | -- | -- | -- |
| 27. Sierra disco de 450 mm de diámetro externo y 50 mm en el orificio central | 1 | -- | X | -- | -- | -- | -- | -- |
| 28. Sierra disco 500 mm de diámetro externo y 25 mm en el orificio central | 1 | -- | -- | X | -- | -- | -- | -- |

Los elementos 24, 25, 26, 27 y 28 deberán ser entregados por el Contratista al Laboratorio de Vialidad.

## 5.106.2 MATERIALES

Los materiales a utilizar serán los establecidos en el Proyecto, o bien los que proponga el Contratista, siempre y cuando éstos estén de acuerdo al “Plan de Manejo para la Instalación de Faena y Campamentos” , al que se refiere el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras. Previamente aprobado.

## 5.106.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El procedimiento de trabajo en este caso, deberá obedecer a lo indicado en el “Plan de Manejo para Instalación de Faenas y Campamentos”, perteneciente al Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubiere consideraciones especiales, no indicadas en el Volumen Nº 9, y que pudieran implicar daño para el medio ambiente; será responsabilidad del Contratista indicarlas a la Inspección Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, Proponiendo las medidas pertinentes.

El área de las instalaciones de faenas y en general toda el área de la construcción, deberán conservarse en forma ordenada durante todo el transcurso de los trabajos. Para ello, deberá asegurarse la eliminación adecuada de desperdicios y basuras, a la vez de disponer de baños químicos, letrinas, fosas sépticas, pozos negros y otros elementos que sean pertinentes.

La aplicación de consideraciones y criterios ambientales, en instalaciones de faenas y campamentos, incluirá todas las actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de esta partida, a plena satisfacción de la Inspección Fiscal.

Tanto el personal calificado para la ejecución de la presente partida, como el procedimiento de trabajo y las especies a utilizar, deberán contar con la aprobación de la Inspección Fiscal.

El Abandono deberá comenzar una vez que se cuente con el Visto Bueno del Inspector Fiscal.

## 5.106.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 106-1 Instalación de Faena y Campamentos

Esta partida se cuantificará como un global (gl), correspondiente a la aplicación de todo lo necesario para cumplir con lo señalado en esta especificación, y las indicaciones del Inspector Fiscal.

Cuando la instalación de faenas se haya finalizado a satisfacción de estas E.T.G.C., de acuerdo al Plan de Manejo para Instalación de Faenas y Campamentos, y del Inspector Fiscal, se procederá al pago del 60% del valor del Item. El saldo (40%) será cancelado una vez terminado y recibido provisoriamente el Contrato y se haya dado cumplimiento a estas ET a entera satisfacción del Inspector Fiscal y de los especialistas de la Dirección de Vialidad.

# SECCION 5.107 CORTA Y REFORESTACION DE BOSQUES PARA EJECUTAR OBRAS CIVILES

## 5.107.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a las consideraciones y criterios que se deberán tener en cuenta para la implementación del Plan Manejo de Corta y Reforestación de Bosques para ejecutar Obras Civiles**,** acorde a lo establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a esta partida, el Contratista deberá contar con el Plan de Manejo Corta y Reforestación de Bosques para ejecutar Obras Civiles, debidamente aprobado por el Inspector Fiscal y, las entidades públicas y privadas que correspondan, incluyendo todos los permisos legales cancelados y presentados por escrito.

## 5.107.2 MATERIALES

Los materiales necesarios para cumplir con la presente especificación, deberán ser los establecidos en el Proyecto o bien los que proponga el Contratista, siempre y cuando éstos estén de acuerdo al “Plan de Manejo Corta y Reforestación de Bosques para ejecutar Obras Civiles”, establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

## 5.107.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El Contratista, deberá contar con los servicios de un Ingeniero Forestal para la implementación de esta partida.

La aplicación e implementación del Plan de Manejo Corta y Reforestación de Bosques para Ejecutar Obras Civiles, incluirá todas las actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de esta especificación, a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

Tanto el personal calificado para la ejecución de la presente partida, como el procedimiento de trabajo y las especies a utilizar, deberán contar con la aprobación del Inspector Fiscal.

El procedimiento de trabajo, en todo caso, deberá obedecer a lo indicado en el Plan de Manejo Corta y Reforestación de Bosques para Ejecutar Obras Civiles, el que forma parte del Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubiere consideraciones especiales no atendidas en el numeral indicado, que pudieran implicar daño para el medio ambiente, será responsabilidad del Contratista indicarlas al Inspector Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, incluyendo las medidas adecuadas correspondientes.

## 5.107.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 107-1 Corta y Reforestación de Bosques

Esta partida se cuantificará como un global (gl) ó a precio unitario y se pagará una vez terminadas las obras y cuando todos los trabajos estén entregados de acuerdo al Plan de Manejo para Corta y Reforestación de Bosques y a entera satisfacción del Inspector Fiscal; quien previo a ésta, deberá asesorarse por los especialistas ambientales de la Dirección de Vialidad.

# SECCION 5.108 RESCATE ARQUEOLOGICO

## 5.108.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a las consideraciones y criterios ambientales que se deberán tener en cuenta para el Rescate Arqueológico, acorde a lo establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a esta partida, el Contratista deberá contar con el Plan de Manejo para el Rescate Arqueológico, debidamente aprobado por la Inspección Fiscal y, las entidades públicas y privadas que correspondan, incluyendo todos los permisos legales cancelados y presentados por escrito.

## 5.108.2 MATERIALES

Los materiales necesarios para cumplir con la presente especificación, deberán ser los establecidos en el Proyecto o bien los que proponga el Contratista siempre y cuando éstos estén de acuerdo al “Plan de Manejo para el Rescate Arqueológico”, establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

## 5.108.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El Contratista, deberá contar con los servicios de un Arqueólogo para la implementación de esta partida.

La aplicación e implementación del Plan de Manejo para el Rescate Arqueológico, incluirá todas las actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de esta especificación, a plena satisfacción de la Inspección Fiscal.

El procedimiento de trabajo, en todo caso, deberá obedecer a lo indicado en el Plan de Manejo para el Rescate Arqueológico, el que forma parte del Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubiere consideraciones especiales no atendidas en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras y que pudieran implicar daño para los sitios arqueológicos presentes en el área de trabajo, será responsabilidad del Contratista indicarlas a la Inspección Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, incluyendo las medidas adecuadas correspondientes.

## 5.108.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 108 – 1 Rescate Arqueológico

Esta partida se cuantificará como un global (gl) y se pagará mediante el sistema de “VALOR PROFORMA” convenientemente respaldado en base al análisis de precios unitarios de las partidas involucradas El Contratista solventará y cancelará el costo total que signifique la aplicación e implementación del Plan de Manejo para el Rescate Arqueológico, de acuerdo a lo señalado en la presente especificación. La Dirección de Vialidad reembolsará íntegramente y, sin ningún tipo de recargo, por ningún concepto, los valores que el Contratista demuestre, con documentación adecuada, haber pagado por los trabajos. Para ello, el Contratista pondrá en forma previa, en conocimiento de la Inspección Fiscal, para su aprobación, el valor que se requiera desembolsar para efectuar los trabajos.

Tanto el personal calificado para la ejecución de la presente partida, como el procedimiento de trabajo, deberán contar con la aprobación del Inspector Fiscal.

Esta partida se pagará una vez terminadas las obras y cuando todos los trabajos estén entregados de acuerdo al Plan de Manejo de Rescate Arqueológico y a entera satisfacción de la Inspección Fiscal; quien previo a ésta, deberá asesorarse por los especialistas ambientales de la Dirección de Vialidad.

# MANUAL DE CARRETERAS

**VOLUMEN Nº5**
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**
**GENERALES DE CONSTRUCCION**

# CAPITULO 5.200
# MOVIMIENTO DE TIERRAS

**DIRECCION DE VIALIDAD**
**DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS**
**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**
**CHILE**

**DICIEMBRE 2003**

# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº5
## ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION

## I N D I C E

## CAPITULO 5.200 MOVIMIENTO DE TIERRAS

**SECCION 5.201 EXCAVACION GENERAL ABIERTA**

**5.201.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.201.2 MATERIALES**

**5.201.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.201.301 Protección de la Propiedad**
**5.201.302 Excavación de Escarpe**
**5.201.303 Remoción de Material Inadecuado**
**5.201.304 Excavación de Cortes**
***(1) Alineaciones, Niveles y Perfiles Transversales***
***(2) Disposición de los Materiales***
***(3) Taludes de Corte***
***(4) Ensanches de Cortes***
***(5) Control de la Erosión***
***(6) Transición de Corte a Terraplén y Viceversa***
***(7) Clasificación de los Suelos***
***(8) Voladuras de Cortes en Roca***
**5.201.305 Remoción de Suelos Heladizos**

**5.201.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.202 EXCAVACION PARA DRENAJES, PUENTES Y ESTRUCTURAS**

**5.202.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.202.2 MATERIALES**

**5.202.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.202.301 Requerimientos Generales**
**5.202.302 Tipo de Excavaciones**
***(1) Para Fundación de Ductos y Obras Varias***
***(2) Para Fundación de Puentes y Estructuras***
**5.202.303 Entibaciones, Cribas y Ataguías**
**5.202.304 Agotamiento**
**5.202.305 Clasificación de las Excavaciones**
***(1) Roca***
***(2) Terreno de Cualquier Naturaleza (T.C.N.)***
***(3) Excavación con Agotamiento***
**5.202.306 Rellenos y Disposición de los Materiales Sobrantes**

**5.202.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.202.401 Bases Generales de Medición**
**5.202.402 Partidas del Presupuesto**

**SECCION 5.203 EXCAVACION GENERAL EN TUNELES**

**5.203.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.203.2 MATERIALES**

**5.203.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.203.301 Excavaciones**
***(1) Límites***
***(2) Métodos***
***(3) Informes***
***(4) Controles Topográficos***
***(5) Drenaje***
***(6) Ventilación***
***(7) Iluminación***
**5.203.302 Tratamiento de Fallas**
**5.203.303 Conservación de las Excavaciones**
**5.203.304 Comunicaciones**

**5.203.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.204 GEOTEXTILES**

**5.204.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.204.2 MATERIALES**

**5.204.201 Geotextiles**
**5.204.202 Requisitos de los Geotextiles según su uso**

**5.204.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.204.301 Transporte y Bodegaje del Geotextil**
**5.204.302 Costurado**
**5.204.303 Geotextil para Estabilización de Suelos**
**5.204.304 Geotextil para Separación de Materiales**
**5.204.305 Geotextil para Drenaje**
**5.204.306 Geotextil para Control de Erosión**
**5.204.307 Geotextil para Relleno Estructural Liviano**
**5.204.308 Medidas de Seguridad**

**5.204.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.204.401 Bases Generales de Medición**
**5.204.402 Partidas del Presupuesto**

**SECCION 5.205 FORMACION Y COMPACTACION DE TERRAPLENES**

**5.205.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.205.2 MATERIALES**

**5.205.201 Terraplenes**
**5.205.202 Material de Terraplén No Heladizo**
**5.205.203 Pedraplenes**
**5.205.204 Materiales para Terraplenes Confinados**

**5.205.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.205.301 Preparación del Area de Fundación del Terraplén**
***(1) Fundación en Terrenos Inclinados y Transiciones de Corte a Terraplén y Viceversa***
***(2) Fundación en Terreno de Cualquier Naturaleza***
***(3) Fundación en Sectores de Escarpe y de Remoción de Material Inadecuado***
***(4) Fundación sobre Superficie Rocosa***
***(5) Fundación sobre Pavimentos Existentes y Otras Estructuras***
***(6) Fundación Sobre Areas Pantanosas***
**5.205.302 Formación, Ensanche y Compactación de los Terraplenes**
***(1) Generalidades***
***(2) Colocación y Compactación del Material***
***(3) Confección de Terraplenes en Terrenos Inclinados y Transiciones de Corte a Terraplén y Viceversa, y Ensanches***
***(4) Construcción de Pedraplenes***
***(5) Terraplenes de Sobrecarga***
***(6) Mantención de las Obras***
***(7) Taludes***
***(8) Responsabilidad por la Estabilidad de los Terraplenes***
**5.205.303 Control de las Compactaciones**
**5.205.304 Control de Uniformidad**

**5.205.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.206 RELLENO ESTRUCTURAL**

**5.206.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.206.101 Relleno Estructural**
**5.206.102 Relleno Estructural Permeable**
**5.206.103 Relleno Estructural Liviano**

**5.206.2 MATERIALES**

**5.206.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.206.301 Generalidades**
**5.206.302 Construcción**
**5.206.303 Disposiciones de Seguridad**

**5.206.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.207 DEFENSAS FLUVIALES DE RIBERAS**

**5.207.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.207.2 MATERIALES**

**5.207.201 Rocas**
***(1) Denominación***
***(2) Calidad***
***(3) Forma de las Unidades***
***(4) Granulometría***

**5.207.202 Gaviones**
***(1) Descripción***
***(2) Dimensiones***
***(3) Malla de Alambre***
***(4) Alambre de Aristas***
***(5) Alambre para Amarre y para Tirantes***
***(6) Recubrimiento de Protección de los Alambres***
***(7) Ensayes de Control de Calidad y Certificación***
***(8) Material de Relleno***
***(9) Revestimiento de Gaviones***
***a)Revestimiento con Hormigón Proyectado***
***b)Revestimiento con Hormigón Armado***
**5.207.203 Tela Geotextil**
**5.207.204 Material para la Construcción de Pretiles**
**5.207.205 Material de Respaldo**

**5.207.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.207.301 Obras de Desvío y Protección Temporal**
**5.207.302 Construcción de Pretiles**
**5.207.303 Material de Respaldo**
**5.207.304 Enrocados**
***(1) Replanteo***
***(2) Preparación de Taludes y Excavación de Zanjas de Fundación y de Coronamiento***
***(3) Colocación de la Tela Geotextil***
***(4) Capa Protectora de Material de Respaldo***
***(5) Colocación de Enrocados en Taludes***
**5.207.305 Gaviones**
***(1) Replanteo***
***(2) Preparación de Taludes y Excavación de Fundaciones***
***(3) Armado de los Módulos***
***(4) Colocación de los Módulos de la Estructura***
***(5) Encoframiento***
***(6) Relleno y Colocación de Tirantes***
***(7) Cerrado***
***(8) Tela Geotextil***
***(9) Revestimiento con Hormigón Proyectado***
***(10) Revestimiento con Hormigón Armado***
**5.207.306 Recolocación de Enrocados**
***(1) Descripción***
***(2) Extracción de la Roca Existente***
***(3) Replanteo***
***(4) Preparación de Taludes y Excavación de Zanjas de Fundación y de Coronamiento***
***(5) Colocación de la Tela Geotextil***
***(6) Capa Protectora de Material de Respaldo de Defensas Fluviales***
***(7) Colocación de Enrocados en Taludes***

**5.207.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.207.401 Bases Generales de Medición**
**5.207.402 Partidas del Presupuesto**

**SECCION 5.208 OBRAS DE ENCAUZAMIENTO**

**5.208.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.208.2 MATERIALES**

**5.208.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.208.301 Protección de la Propiedad**
**5.208.302 Alineaciones, Niveles y Perfiles Transversales**
**5.208.303 Disposición de los Materiales**
**5.208.304 Mantención de las Obras**
**5.208.305 Construcción de Obras con Cotas de Fondo Preestablecidas**
**5.208.306 Construcción de Obras de Encauzamiento Menores**
**5.208.307 Mejoramiento de Cauces en Puentes**

**5.208.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.209 PREPARACION DE LA SUBRASANTE**

**5.209.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.209.2 MATERIALES**

**5.209.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.209.301 Perfiladura**
**5.209.302 Compactación**
**5.209.303 Medidas de Seguridad**

**5.209.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.210 APERTURA, EXPLOTACION Y ABANDONO DE EMPRESTITOS**

**5.210.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.210.2 MATERIALES**

**5.210.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

**5.210.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

# CAPITULO 5.200 MOVIMIENTO DE TIERRAS

## SECCION 5.201 EXCAVACION GENERAL ABIERTA

### 5.201.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a las excavaciones requeridas para conformar la plataforma del camino, así como cualquier otra excavación definida como tal, en el Proyecto. Quedan comprendidas, entre otras, las excavaciones necesarias para realizar los escarpes, los cortes del camino y la remoción de materiales inadecuados. En este último caso, se considerarán aquellos suelos que se encuentren a nivel de fundación de terraplenes, a nivel de la subrasante o por debajo de ésta. Las excavaciones que aquí se tratan, incluyen el transporte de los materiales hasta los lugares previstos en el Proyecto, sean estos terraplenes, botaderos u otros, cualquiera sea la distancia a recorrer.

No están incluidas en esta Sección las excavaciones en túneles, ni aquellas destinadas a emplazar obras de drenajes, puentes y estructuras, las que se regirán por lo establecido en otras Secciones de este Capítulo. Tampoco se incluyen las excavaciones para las obras de encauce en ríos, esteros o cauces artificiales, las que se incluyen en la sección correspondiente del Capítulo 5.200.

Sólo podrán llevarse a cabo las excavaciones estipuladas en el Proyecto o aquellas expresamente autorizadas por el Inspector Fiscal. Quedan excluidas las excavaciones necesarias para conformar caminos de acceso, de acarreo u otras instalaciones propias de faenas provisorias, de conveniencia del Contratista.

### 5.201.2 MATERIALES

Los trabajos especificados en esta Sección no requieren el uso de materiales.

### 5.201.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

#### 5.201.301 Protección de la Propiedad

Para la ejecución de los trabajos de excavaciones, se deberán tener presentes las disposiciones que guardan relación con las responsabilidades del Contratista ante terceros, y con la adecuada ejecución de la obra, además de las facilidades de paso que se deban prestar a los servicios de utilidad pública, y la coordinación, en cuanto a oportunidad de ejecución de las actividades con otros Contratistas, que se desempeñen en el área de construcción. También se deberán considerar las disposiciones incluidas en la Secciones 5.003 y 5.004.

Los trabajos se dispondrán de manera de evitar daños a caminos públicos, servicios de utilidad pública, líneas férreas, plantaciones y otros. Será de responsabilidad del Contratista proveer personal y señalización adecuada para evitar accidentes, en aquellos lugares donde los vehículos de su propiedad, o de sus Subcontratistas, deban cruzar caminos, calles y otros lugares o vías de circulación de vehículos o peatones.

Tan pronto como se termine la actividad que motivó una señalización provisoria, ella deberá ser completamente retirada. Si transcurridos 5 días corridos, la señalización aún no hubiera sido retirada, el Inspector Fiscal ordenará su remoción con cargo al Contratista.

#### 5.201.302 Excavación de Escarpe

La excavación de escarpe consistirá en la extracción y retiro de la capa superficial del suelo natural, constituido por terreno vegetal, en aquellas áreas donde se apoyarán nuevos terraplenes o ensanches de terraplenes existentes. Asimismo, se removerá el suelo vegetal de los taludes de terraplenes existentes a ensanchar y de otras áreas señaladas en el Proyecto. Los trabajos se regirán por lo establecido en el Proyecto, lo especificado en esta Sección y las instrucciones que imparta el Inspector Fiscal.

Salvo indicación contraria en el Proyecto, el escarpe comprenderá la remoción de la capa vegetal superficial, entendiéndose como tal, aquellos suelos que contengan mas de un 3% en peso de materia orgánica seca al horno a 60º C. El contenido de materia orgánica, se determinará por calcinación de una muestra seca representativa de tamaño mínimo 100x TMN (mm), con un mínimo de 500 g, a una temperatura entre 560º C y 800º C hasta masa constante. La fracción bajo 30 mm se calcinará en forma integral, mientras que la materia orgánica de la fracción superior se seleccionará manualmente y será calcinada aparte. La pérdida de peso se referirá al peso limpio y seco de la fracción superior, más todos los pesos calcinados.

En sectores donde se construirán nuevos terraplenes o ensanches de terraplenes existentes, el ancho a escarpar será el señalado en el Proyecto; en su defecto, el ancho se extenderá hasta 0,5 m de la intersección del talud del terraplén con el terreno natural. El espesor de escarpe será el indicado en el Proyecto o el ordenado previamente por el Inspector Fiscal, según las necesidades en terreno. En todo caso éste podrá llegar hasta un máximo de 0,4 m. En caso de ser necesario el retiro de espesores mayores, éstos serán considerados como material inadecuado y se regirán por lo establecido en el Numeral 5.201.303, Remoción de Material Inadecuado. En taludes de terraplenes existentes a ensanchar, el espesor de escarpe a remover, se entenderá medido perpendicularmente al plano de dichos taludes.

Cuando el Inspector Fiscal lo estime necesario, éste ordenará al Contratista que ejecute calicatas hasta el límite inferior del material de escarpe, para determinar el espesor real a remover. Estas excavaciones de exploración serán por cuenta del Contratista, y se ejecutarán distanciadas unas de otras en no más de 75 m.

Cuando dentro del área a escarpar se encuentren canales de regadío, depresiones naturales o producidas por destronques o por demoliciones de estructuras, se deberá eliminar todo el material suelto o con exceso de humedad, hasta que la depresión o el canal quede perfectamente limpio, aunque para ello se deba alcanzar una cota inferior a la de la superficie general del escarpe.

El material excavado, producto de las operaciones de escarpe, deberá transportarse a botaderos autorizados, donde se dispondrá de acuerdo con lo señalado en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales, salvo cuando el Inspector Fiscal autorice al Contratista o el Proyecto indique que deberá utilizarse este material para recubrir los taludes de los terraplenes terminados. En esta última circunstancia, el material de escarpe podrá depositarse provisoriamente dentro de la faja del camino, hasta su utilización.

Cualquiera fuere el destino final de los escarpes, ellos deberán trasladarse a botaderos autorizados, antes que en un determinado tramo se dé comienzo a los trabajos de formación de terraplenes. El recubrimiento de taludes con material de escarpe, se ajustará a lo dispuesto en el Numeral 5.201.304(2) de esta Sección. Cuando el Contratista solicite autorización para recubrir taludes con dicho material, los trabajos serán por su cuenta y cargo.

El sello de las excavaciones de escarpe se compactará hasta alcanzar como mínimo el 90% de la D.M.C.S., determinada según el Método estipulado en 8.102.7 del MC-V8 cuando el sello se encuentre a 0,90 m o más, por debajo de la rasante proyectada. En caso contrario, la densidad exigida será como mínimo el 95% de la D.M.C.S., obtenida según el Método estipulado en 8.102.7 del MC-V8. Si el sello de la excavación se encuentra con un exceso de humedad, debido a la presencia temporal de aguas lluvia, derrames de canales u otras causas similares, será por cuenta del Contratista secar dicho material en sitio, previo a iniciar las faenas de compactación. Cuando, a juicio del Inspector Fiscal no sea factible alcanzar la densidad exigida en el sello de la excavación, utilizando métodos normales de compactación, ésta podrá ordenar que se proceda con una mayor excavación de escarpe, o se remueva el material según lo estipulado en el Numeral 5.201.303 de la presente Sección. Si el Inspector Fiscal lo estima necesario, se procederá a colocar una tela geotextil de refuerzo en el sello de la excavación, según lo establecido en la Sección 5.204, Geotextiles, u otro sistema aprobado por el Inspector Fiscal que mejore el soporte del suelo.

Cuando el relleno de las excavaciones de escarpe deba efectuarse con material de terraplén, las faenas de perfiladura y compactación del sello de dichas excavaciones, quedarán incluidas en el precio unitario de la partida correspondiente de la Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes. El material de relleno se ajustará a lo establecido en el punto (1) ó (2) del Tópico 5.205.2 de dicha Sección, según corresponda. Para eventuales escarpes a ejecutar a nivel de la plataforma de un camino existente a rehabilitar, y cuando su relleno corresponda a material de subbase o base granular, la perfiladura y

compactación del sello de las excavaciones de escarpe, se ajustarán a lo dispuesto en la Sección 5.209, Preparación de la Subrasante, donde se efectuará su medición y pago.

### 5.201.303 Remoción de Material Inadecuado

La remoción de material inadecuado se regirá por lo establecido en el Proyecto, lo especificado en esta Sección y las instrucciones que imparta el Inspector Fiscal.

Se considerarán materiales inadecuados, aquellos que cumplan con al menos una de las siguientes condiciones:

a) Materiales con un un poder de soporte inferior a 3% CBR, medido según el Método estipulado en 8.102.11 del MC-V8 a la máxima densidad que se pueda lograr en terreno. No se considerará material inadecuado, aquel que teniendo un soporte inferior a 3% CBR, medido a densidad natural, pueda ser compactado en sitio y lograr un soporte igual o superior a 3% CBR según el Método ya indicado con la nueva densidad alcanzada.

b) Materiales que contengan más de 3% en peso de materia orgánica seca al horno a 60º C. El contenido de materia orgánica se determinará por calcinación de una muestra seca representativa de tamaño mínimo 100 x TMN (mm), con un mínimo de 500 g, a una temperatura entre 560º y 800º C hasta masa constante. La fracción bajo 30 mm se calcinará en forma integral mientras que la materia orgánica de la fracción superior se seleccionará manualmente y será calcinada aparte. La pérdida de peso se referirá al peso limpio y seco de la fracción superior, más todos los pesos calcinados.

c) Material cuyo porcentaje de expansión sea mayor que 3%, según el ensaye 8.102.11 del MC-V8.

Cuando el material inadecuado en sitio, sobre el cual se fundará un terraplén, no se encuentre saturado y esté a 0,90 m o más por debajo de la subrasante proyectada, se compactará el área de fundación hasta alcanzar como mínimo el 90% de la D.M.C.S., determinada según el Método estipulado en 8.102.7 del MC-V8, en un espesor mínimo de 0,20 m y sobre esta superficie se construirá el terraplén. Si el material se encuentra con un exceso de humedad debido a la presencia temporal de aguas lluvia o derrame de canales, será por cuenta del Contratista secar dicho material, previo a iniciar las faenas de compactación. Si el material está sometido a condiciones de saturación permanente, cercano a la napa freática o es imposible de compactar a juicio del Inspector Fiscal, se hará una excavación de 0,25 m de profundidad para posteriormente, crear una capa de trabajo de 0,10 m de arena y 0,15 m de material de terraplén, colocando previamente en el sello de la excavación una tela geotextil de refuerzo si fuere necesario, u otro sistema aprobado por el Inspector Fiscal, que mejore el soporte del suelo. Esta capa de trabajo se compactará hasta alcanzar como mínimo el 90% de la D.M.C.S, determinada según el Método estipulado en 8.102.7 del MC-V8, y sobre ella se construirá el terraplén. La capa de trabajo para efectos de pago se cuantificará como material de terraplén.

Si el material se encuentra a menos de 0,90 m de la subrasante proyectada, se podrá optar por su excavación y remoción hasta alcanzar una profundidad de 0,90 m bajo ésta, o elevar la rasante hasta completar 0,90 m sobre la superficie del material inadecuado. En este último caso, se procederá según lo establecido en el Numeral precedente. Alternativamente, se podrá optar por una combinación de lo establecido. El sello de la excavación o de la superficie del terreno natural en sitio, según corresponda, será compactado hasta alcanzar como mínimo el 90% de la D.M.C.S., medida según el Método estipulado en 8.102.7 del MC-V8, en una profundidad mínima de 0,20 m previo a la colocación del material de relleno sobre dichas superficies.

En todo caso, el Inspector Fiscal, podrá ordenar la colocación de una tela geotextil de refuerzo en el sello de la excavación o a un nivel superior del relleno, según lo estime necesario. La tela geotextil de refuerzo se regirá por lo establecido en la Sección 5.204, Geotextiles, donde se efectuará su medición y pago.

Cuando, por condiciones del Proyecto, haya que compactar o remover material que se encuentre bajo una capa de material de mejor calidad y ésta sea superior a 0,3 m de espesor, la remoción del material de mejor calidad, se regirá por lo establecido en el Numeral 5.201.304, y se cuantificará para efectos de pago en la Partida 201-3 de esta Sección.

Las faenas de perfiladura y compactación del material en sitio o del sello de las excavaciones de material inadecuado, quedarán incluidas en el precio unitario del material de terraplén a colocar sobre dichas superficies. Este material de relleno se ajustará a lo establecido en la Sección 5.205, Formación y

Compactación de Terraplenes, donde se efectuará su medición y pago. Asimismo, la compactación de dicho material se regirá por lo dispuesto en dicha Sección.

Los materiales excavados deberán transportarse a botaderos autorizados, donde se dispondrán en conformidad con lo señalado en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales.

### 5.201.304 Excavación de Cortes

#### *5.201.304(1)Alineaciones, Niveles y Perfiles Transversales*

Antes de comenzar cualquier operación relacionada con movimiento de tierras, se deberán estacar a distancias no superiores a 20 m entre sí, el pie de los terraplenes y los bordes superiores de los cortes.

Las excavaciones deberán alcanzar con exactitud las trazas que muestren los planos, debiéndose respetar estrictamente las alineaciones, niveles, taludes y secciones transversales. Cuando lo señale el Proyecto, los cortes a nivel de subrasante contarán con una cuneta en tierra al pie del talud, la que se considerará como parte de las excavaciones a ejecutar según esta Sección. Las excavaciones de cortes incluyen además, la remoción de revestimientos asfálticos existentes del tipo tratamiento superficial, incluso bases y subbases cuando corresponda su remoción.

A nivel de la subrasante, la plataforma deberá tener el ancho mínimo señalado en el Proyecto. Si un corte resulta con sobreancho, deberá adecuarse la cuneta en tierra al pie del talud, o se deberá tratar según apruebe o disponga el Inspector Fiscal. Ningún punto deberá quedar por sobre las cotas de la subrasante establecidas en el Proyecto, debiéndose ajustar a lo estipulado en la Sección 5.209, Preparación de la Subrasante.

#### *5.201.304(2)Disposición de los Materiales*

Los materiales excavados y clasificados como "Terreno de Cualquier Naturaleza" o "Roca", según su definición en el Numeral 5.201.304(7), que se ajusten a los requisitos exigidos en la Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes, deberán utilizarse en la medida de lo posible en la construcción de terraplenes y otros rellenos del Proyecto.

Los materiales excavados no aptos para rellenos y los que no se utilicen en la formación de terraplenes u otras obras del Proyecto, deberán transportarse a botaderos autorizados donde se dispondrán en conformidad a lo señalado en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales. Alternativamente, el Contratista podrá solicitar autorización para utilizar dichos materiales por su cuenta y cargo, en el relleno de depresiones naturales y en el recubrimiento de taludes de terraplenes terminados, siempre que ello se ejecute en estricta conformidad con todos los aspectos señalados en esta especificación, y en lo pertinente, a lo establecido en la Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes, y adecuando a su entero cargo todas las obras de drenaje u otras que pudieran verse afectadas por el mayor ancho de los terraplenes. El material deberá ser distribuido uniformemente sobre los taludes en el espesor autorizado, y deberá alcanzar como máximo hasta 0,30 m por debajo de las cotas de subrasante del Proyecto. La superficie superior resultante del recubrimiento una vez terminada, deberá quedar con una pendiente transversal no inferior al 4% hacia el exterior y con una pendiente longitudinal paralela a la subrasante del camino.

#### *5.201.304(3)Taludes de Corte*

Los taludes en terreno de cualquier naturaleza deberán excavarse cuidadosamente de manera que el plano medio resultante se ajuste a la inclinación señalada en el Proyecto; su borde superior deberá redondearse de acuerdo a lo señalado en el Proyecto u lo ordenado por el Inspector Fiscal.

Los taludes en roca o conglomerados con bolones deberán ser sometidos a un acuñado que elimine los trozos o piedras inestables, aunque el Inspector Fiscal, podrá autorizar la permanencia de afloramientos aislados, cuya extracción pudiera poner en peligro la estabilidad del talud. Todos los taludes deberán terminarse prolijamente, cuidando que ningún punto de su superficie se desvíe respecto al plano teórico de Proyecto en más de 10 cm en terreno de cualquier naturaleza, y en más de 30 cm en conglomerados y roca, cuya medición se efectuará perpendicularmente al plano teórico de dichos taludes. Se exceptúan de estos requisitos las áreas con afloramientos rocosos cuya permanencia hubiese sido autorizada por el Inspector Fiscal. No obstante lo anterior, los cortes a nivel de subrasante y hasta 1,2 m sobre ésta, deberán disponer del mínimo ancho establecido en el Proyecto.

Salvo que en el Proyecto se indique algo diferente, las terrazas o banquetas en los taludes se construirán con una pendiente transversal uniforme hacia el interior del corte, no menor del 4%, y con una pendiente longitudinal paralela a la rasante del camino. Las aristas exteriores de esas terrazas deberán redondearse, al igual que lo especificado para el borde superior de los cortes.

***5.201.304 (4) Ensanches de Cortes***

En Proyectos de ampliación de rutas existentes que requieran materiales de empréstito, estos se podrán obtener mediante ensanches de los cortes existentes o proyectados, donde se puedan tender los taludes. Para hacer uso de esta opción, el Contratista deberá proporcionar al Inspector Fiscal, para su aprobación, la documentación necesaria que acredite que el material de corte, cumple con los requisitos establecidos en el Proyecto para material de terraplén; que tal faena es posible, restituyendo la vegetación que da estabilidad a los taludes en suelos erosionables; que dispone de los terrenos necesarios fuera de la faja que pudieran resultar comprometidos con el ensanche del corte; que ha verificado que la inclinación que propone es compatible con la seguridad de la obra; y que considera complementar o ampliar los sistemas de drenaje tanto transversales como longitudinales y superficiales del camino, de manera que la seguridad de la obra no sea alterada.

Los ensanches de estos cortes se excavarán, hasta la subrasante del camino, debiéndose mantener la misma inclinación, profundidad y ancho basal a lo largo de todo el sector en corte. El Inspector Fiscal podrá ordenar una excavación de profundidad distinta a la señalada, dependiendo de la pluviometría de la zona. Se deberán construir las obras que permitan evacuar las aguas que pudieran acumularse en dicha excavación. La terminación del talud de ensanche se ajustará a lo establecido en el Numeral 5.201.304(3) y se restituirá la vegetación cuando el Inspector Fiscal, lo considere necesario. Estos trabajos no significarán costo alguno para el Proyecto.

***5.201.304(5) Control de la Erosión***

En suelos erosionables y climas lluviosos, el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar la erosión en los taludes y plataforma del camino. Para ello, deberá construir tan pronto como sea posible, los contrafosos indicados en el Proyecto, proveer todos los medios para conducir las aguas hacia cursos naturales, evitar que queden por períodos prolongados cordones o depresiones, que sirvan para acumular o canalizar las aguas en forma incontrolada y, en general, proceder a la construcción de las obras provisorias o permanentes que permitan controlar los escurrimientos.

Si el Inspector Fiscal, verificare la existencia de arrastres significativos de suelos que pudieran contaminar corrientes de aguas, provocar perjuicios en instalaciones adyacentes o dificultar la operación de equipamientos de la comunidad, ésta podrá ordenar al Contratista que, a su cargo, construya en lugares adecuados, diques provisorios de decantación. Asimismo, si los arrastres decantan en cursos naturales dentro de una franja de 40 m a cada lado del eje del camino, el Contratista deberá a su cargo remover esos materiales. Todo ello sin perjuicio de las indemnizaciones que pudieran corresponderle por los daños causados a la propiedad particular o fiscal.

***5.201.304(6) Transición de Corte a Terraplén y Viceversa***

En las zonas de transición de corte a terraplén y viceversa, en el sentido longitudinal del camino, se efectuará en todo el ancho de la plataforma un corte de profundidad variable de 0,8 m y 1,0 m por debajo de las cotas de la subrasante proyectada. Este corte, en terreno de cualquier naturaleza, se ubicará de manera que el lado más profundo quede hacia el terraplén, conformando una cuña de empalme en el sentido transversal al camino y cuyo sello se extenderá un mínimo de 5,0 m hacia el interior del corte en todo el ancho de la plataforma. En sectores de corte en roca, se procederá a la construcción de cuñas similares en las zonas de transición de corte a terraplén y viceversa, pudiendo variar las dimensiones señaladas de profundidad y largo en ± 25%. Estas excavaciones en terreno de cualquier naturaleza o roca, serán consideradas para efectos de pago en la partida correspondiente de esta Sección.

Los trabajos del Numeral precedente serán en adición a los escalones (endentados) que deberán formarse al construir terraplenes sobre terrenos con una inclinación superior a 20%, según lo estipulado en el Numeral 5.205.302(3) de la Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes. La conformación de

dichos escalones y su relleno no serán considerados para efectos de pago, de acuerdo a lo establecido en el Numeral antes mencionado.

**5.201.304(7) Clasificación de Materiales de Excavación**

Se clasificará como “roca“ el material constitutivo de aquellas excavaciones que deban efectuarse en formaciones geológicas firmemente cementadas o litificadas, mediante el uso imprescindible, sistemático y continuo de explosivos; debido a que no puedan ser removidas mediante maquinarias, según se señala en el presente numeral.

Se clasificará como terreno de cualquier naturaleza (TCN) todos aquellos materiales que no cumplan con la definición anterior.

Para determinar la superficie superior de la roca, se debe realizar una Prueba de Arranque según el procedimiento que se describe en el Numeral 5.201.304(7)a).

Excepcionalmente, cuando por razones fundamentalmente topográficas no sea factible realizar la Prueba de Arranque descrita, se realizarán los siguientes dos ensayos: una prueba de Resistencia Media a la Compresión No Confinada (CNC) y un Perfil de Refracción Sísmica.

En la prueba CNC, se efectuará la medida sobre testigos de 50 a 102 mm de diámetro y esbeltez 2, tomados de trozos sanos a lo largo de la dirección más resistente. Los valores medios se calcularán con al menos tres muestras, extraídas de tramos de no más de 20 m de longitud más una muestra por fracción. Si los resultados de CNC indican una resistencia media a la compresión no confinada del horizonte en estudio, mayor a 20 MPa; y si el perfil indica una velocidad de propagación de onda P, mayor a 2.300 m/s; cumplidas ambas condiciones, el material se considerará como roca. Basta que un ensayo realizado, no cumpla con las condiciones indicadas, para que no sea necesario realizar el otro; y no se pueda considerar el material como roca.

**5.201.304(7)a) Prueba de Arranque**

Se definirá como superficie superior de roca, aquella que limita la masa de material extraído mecánicamente (TCN) del volumen de material cuya dureza y fracturamiento no permitan su remoción mediante equipos mecánicos. Esta condición se determinará directamente mediante una Prueba de Arranque, de acuerdo al procedimiento descrito en el Numeral 5.201.304(7)b), cuando un bulldózer de una potencia mínima de 300 HP, y de un peso mínimo de 35.000 kg., utilizando su máxima potencia en su ripper (único diente), sea incapaz de remover el material. Los volúmenes de excavaciones realizadas por debajo de áreas aprobadas en esta Prueba de Arranque y hasta la profundidad autorizada de tronadura, se pagarán en un 100% como roca, aunque se observen fallas o inclusiones blandas, que por sus pequeñas dimensiones no se pueden excavar independientemente. Si las zonas blandas bajo superficie de roca aprobada son sistemáticas, el Contratista limitará la profundidad de las tronaduras autorizadas al espesor probable de la costra litificada, como en el caso de caliches, capas salinas, arenas con alta cementación, etc.; lo que deberá comunicar inmediatamente al Inspector Fiscal. Los bancos de tronadura no tendrán más de 60 metros de longitud para poder verificar la persistencia en profundidad del material roca. La remoción del material, clasificado como roca, deberá realizarse de modo que deje un corte frontal en el extremo de cada sector tronado, que facilite la revisión de su continuidad o evolución de las condiciones del material, en profundidad.

Se clasificará también como roca a bloques pétreos duros y no fracturables, insertos en TCN, de 1,0 m³ o más de volumen. También se clasificará como roca a estratos delgados de material blando (filones), rodeados de roca, de espesor igual o menor a 1,20 m, en los que por razones prácticas no resulte apropiado cambiar el método de extracción. Filones de mayor espesor serán considerados como TCN, cualquiera sea su procedimiento de extracción.

En casos especiales, y previa conformidad del Inspector Fiscal, la perforación y tronadura podrá ser reemplazada por otros medios de semejante poder de fracturación y remoción, como cincel hidráulico, plasma, morteros expansivos u otros.

Cuando por razones fundamentalmente topográficas, no sea posible la utilización del bulldózer, el Inspector Fiscal dejará constancia de esta situación en forma clara y precisa en el Libro de Obras; y excepcionalmente, podrá autorizar que, en su reemplazo, se utilice una retroexcavadora de una potencia mínima de 217 HP, de un peso mínimo de 30.200 kg, trabajando con un balde de 60 cm de ancho.

En caso de que se utilice la retroexcavadora para determinar la superficie superior de la roca, se pueden presentar las siguientes dos situaciones:

a) Que la superficie de rechazo coincida con un claro cambio de materiales. Ejemplo: depósito fluvial sobre lecho rocoso sano.

b) Que la superficie de rechazo se encuentre en la zona de endurecimiento gradual de un mismo tipo de material. Ejemplo: gneis granítico (maicillos) o esquistos, en los casos en que la meteorización o el fracturamiento disminuye paulatinamente en profundidad.

En el caso a), se disminuirán las cotas de la superficie de rechazo en 0,20 m, para efectos del cálculo de la cubicación final a pagar como roca.

En el caso b), se disminuirán las cotas de la superficie de rechazo en 0,80 m, para efectos del cálculo de la cubicación final a pagar como roca.

Del sistema definido en este Numeral se desprende que, materiales que desde el punto de vista geológico pueden ser roca, sólo serán clasificados como tales si así lo definen las pruebas antes indicadas. El empleo de perforación y tronadura no es condición suficiente para que el material se clasifique y pague como roca.

**5.201.304(7)b) Procedimiento Prueba de Arranque**

La ejecución de la Prueba de Arranque se regirá por el siguiente procedimiento:

- El Contratista deberá excavar en TCN hasta llegar a la supuesta superficie rocosa.

- El Contratista informará al Inspector Fiscal, por escrito o mediante el Libro de Comunicaciones el sector exacto de la superficie donde agotó los esfuerzos mecánicos de extracción, y solicitará la realización de la Prueba de Arranque. En la misma comunicación indicará las características de la maquinaria con la que se propone ejecutar la Prueba.

- Se llevará en terreno un Registro de Prueba de Arranque, el que incluirá al menos lo indicado en el Numeral 5.201.304(7)c).

- El Inspector Fiscal verificará el nivel del horizonte rocoso solicitando al Contratista la utilización de los equipos mecánicos ya descritos; además, verificará las condiciones de accesibilidad y espacio del área de prueba, dejando expresa constancia en el Libro de Obra de los fundamentos para autorizar el uso de la retroexcavadora en lugar del bulldózer.

- En esta prueba deberán estar presentes el Inspector Fiscal, el residente de la Asesoría si la hubiera, el Jefe de Terreno de la empresa y los jefes de Laboratorio y Topografía de la empresa y de la Inspección, si los hubiera.

- La Prueba de Arranque consistirá en la operación de la maquinaria pertinente, actuando con su ripper o dientes según corresponda a bulldózer o retroexcavadora respectivamente, aplicando máxima potencia y orientando esfuerzos y movimientos al objetivo de remover el máximo de material. Se aplicará en todos los puntos que indique el Inspector Fiscal. Cuando estas acciones no logren una remoción significativa, se considerará que el punto probado es parte de la superficie límite o de rechazo para ese método de extracción.

- En la eventualidad que el Inspector Fiscal considere que el operador no esté realizando la Prueba de Arranque bajo condiciones de máxima capacidad y destreza; ésta será suspendida, la que se podrá reanudar con otro operador.

- En el mismo acto se trazará con pintura una línea en el talud, que marcará la intersección de la superficie de rechazo verificada en la Prueba con dicho talud. La línea se extenderá por toda el área que se hubiere aprobado como límite entre TCN y roca. Se registrará la superficie de rechazo en fotografías del área aprobada, mirando en el sentido de desarrollo del eje, y mostrando en lo posible los perfiles de control. Se tomará al menos una foto por perfil de control topográfico, con una estaca o señal que indique el eje del camino en cada perfil. Estas fotos se incluirán en el Registro de la Prueba de Arranque que se describe en el Numeral 5.201.304(7)c).

- Una vez verificada como conforme la superficie de rechazo a la extracción mecánica, se procederá a realizar levantamientos topográficos independientes, por parte del Inspector Fiscal y del Contratista. No se permitirá intercambio ni verificación entre ellos. Las mediciones efectuadas en terreno se entregarán al Inspector Fiscal, con la firma del ejecutor directo, inmediatamente después de completadas y aunque no estén procesadas. Posteriormente los jefes de topografía respectivos, entregarán con sus firmas responsables los levantamientos procesados y verificados, dejando constancia de cualquier corrección que se hubiera hecho a los datos originales. Esta información debe ser incluida en el Registro de la Prueba de Arranque que se indica en el Numeral 5.201.304(7)c).

**5.201.304(7)c) Registro de Prueba de Arranque**

La Prueba de Arrastre quedará reflejada en un Registro, cuya elaboración será responsabilidad del Inspector Fiscal. Debe incluir al menos la siguiente información:

- Fecha y Hora.
- Personas presentes por la Inspección y por el Contratista.
- Areas ensayadas.
- Dm inicial y Dm final.
- Ancho.
- Cota(s) aproximadas de superficie.
- Maquinaria y Operador.
- Justificación del uso de retroexcavadora en vez del bulldózer, en casos excepcionales en que ello ocurriera.
- Resultado de las distintas acciones de arranque, indicando la conclusión de rechazo o de aceptación total o parcial de la superficie propuesta. Si hay diferencias de opiniones entre las personas de la parte inspección, éstas deberán consignarse, pero se considera válida la posición del Inspector Fiscal. En el mismo acto se firmará el registro.
- Fotografías del área bajo prueba y de la maquinaria trabajando.
- Fotografías del área aprobada.
- Copias de los levantamientos topográficos de las áreas aprobadas, firmadas por cada uno de sus responsables, las que además serán entregadas a la brevedad al Inspector Fiscal, quien certificará hora y fecha de su recepción. Estos levantamientos pueden ser entregados incluso sin estar procesados. El jefe de topografía de la asesoría (si lo hubiere) revisará la representatividad del levantamiento, y luego lo validará con su firma.
- Responsable de la Prueba de Arranque.

***5.201.304(8) Voladuras de Cortes en Roca***

Las voladuras deberán controlarse cuidadosamente para reducir al mínimo las sobreexcavaciones, preservar con la menor perturbación posible, la roca ubicada fuera de los límites de la excavación teórica y obtener taludes regulares y firmes. Para ello, se deberá disponer de personal experimentado que cuente con autorización, mediante certificado otorgado por la Autoridad competente y de un plan de voladuras que considere los factores más importantes, tales como: distancia a la cara libre; espaciamiento y profundidad de la carga; cantidad y tipo de explosivo; diámetro de las barrenas; secuencia de los retardos; y un plan de operaciones que establezca diagramas de disparos cuidadosamente diseñados. Cualquier roca situada en los límites de la excavación, o fuera de ella, que hubiese sido golpeada, aflojada, o de alguna manera dañada por las voladuras u otras causas, deberá ser removida hasta asegurarse que no queden trozos inestables. No deberán quedar depresiones que dejen zonas colgadas aunque se presenten firmes a simple vista.

Las excavaciones en roca deberán efectuarse utilizando el método de precorte u otro similar aprobado por el Inspector Fiscal. Las perforaciones para los tiros correspondientes al talud, se colocarán con un

espaciamiento no mayor que 0,80 m. En cortes altos se procederá por bancos de altura no superior a 4,0 m. Si, a juicio del Inspector Fiscal, las voladuras no son satisfactorias, causan excesiva sobreexcavación, o provocan daños a estructuras o instalaciones vecinas, se exigirá al Contratista que contrate, a su cargo, los servicios de un Asesor experto en voladuras, para que establezca los procedimientos adecuados. La designación del Asesor, deberá ser previamente aprobada por el Inspector Fiscal.

Los cortes en roca deberán excavarse hasta no menos de 0,15 m por debajo de las cotas de subrasante establecidas en el Proyecto. Esta sobreexcavación deberá rellenarse con materiales de subbase o base granular, que cumplan con lo establecido en la Sección 5.301 ó 5.302, respectivamente, donde se efectuará su medición y pago. La preparación de la superficie rocosa previa a la colocación del material de relleno, se ajustará a lo establecido en la Sección 5.209, Preparación de la Subrasante.

En relación a los explosivos, el Contratista deberá entregar al Inspector Fiscal certificados que acrediten el tipo y cantidad de éstos que ingresen a la obra, asimismo deberá comprobar por escrito al Inspector Fiscal, al final de los trabajos de esta partida, la cantidad y tipo de los explosivos utilizados.

El Inspector Fiscal, tendrá libre acceso al polvorín del Contratista.

El manipuleo de explosivos se regirá por lo dispuesto al respecto en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

### 5.201.305 Remoción de Suelos Heladizos

La remoción de suelos heladizos consistirá en la extracción y retiro de material identificado como susceptible a las heladas, bajo el nivel de subrasante de proyecto, en el espesor que señale el Proyecto, en función de la profundidad estimada de penetración de las heladas.

Calificará como material heladizo para ser removido aquel que presente un contenido de finos mayor que 10% bajo el tamiz 0,08 mm (ASTM Nº 200) o un Índice de Plasticidad sobre 10%, medido según el Método 8.102.4 del MC-V8.

Los suelos heladizos pueden encontrarse tanto en sectores de cortes del camino, existentes o proyectados, como en terraplenes preexistentes. La remoción de suelos heladizos se regirá por lo establecido en el Proyecto, lo especificado en esta Sección y las instrucciones que imparta el Inspector Fiscal.

Salvo que se señale algo distinto, los lugares identificados en el Proyecto para la remoción de suelos heladizos son referenciales. El Contratista, durante la construcción de la obra, deberá analizar el material de fundación del pavimento en relación con su calidad de heladizo, lo que determinará los lugares definitivos de remoción, previa aprobación del Inspector Fiscal. Para estos efectos, una vez excavado el terreno de cualquier naturaleza hasta un nivel cercano a la subrasante proyectada, el Contratista deberá ejecutar prospecciones por sectores homogéneos y hasta la profundidad estimada de penetración de las heladas, para analizar el contenido de finos bajo el tamiz ASTM Nº 200 y el IP presentes en el suelo de fundación. Con esta información, el Contratita presentará un informe para la aprobación del Inspector Fiscal.

En los sectores donde se confirme la existencia de suelos heladizos, el Contratista procederá a su remoción en los espesores requeridos bajo la subrasante de proyecto. El sello de la excavación expuesta se deberá perfilar y luego compactar en un espesor mínimo de 0,30 m hasta alcanzar como mínimo 95 % de la D.M.C.S, según Método 8.102.7 del MC-V8.

Las excavaciones deberán ser rellenadas lo antes posible, con material de terraplén que cumpla además la condición de no heladizo, según se detalla en el numeral 5.205.202 del MC-V5. Según su ubicación con respecto a la subrasante, este material podrá ser de coronamiento o de cuerpo de terraplén, y en ambos casos, no heladizo. Salvo que el Proyecto señale algo distinto, el relleno de la excavación se medirá y pagará a través de la partida correspondiente de la Sección 5.205 del MC-V5, la que incluirá las faenas de perfiladura y compactación del sello de dichas excavaciones, referidas en el párrafo anterior.

Los materiales excavados deberán transportarse a botaderos autorizados, donde se dispondrán en conformidad con lo señalado en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales.

## 5.201.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 201-1 Excavación de Escarpe

Esta partida incluye la excavación y remoción de la capa vegetal superficial de material de escarpe, de acuerdo a lo especificado en esta Sección. Los trabajos incluyen además, la excavación de calicatas, el carguío y transporte del material excavado a escombreras autorizadas o acopios temporales desde donde posteriormente puedan trasladarse los materiales para recubrir taludes, según lo dispuesto en el Numeral 5.201.302. La partida no incluye los rellenos ni las faenas de perfiladura y compactación del sello de las excavaciones; dichos trabajos quedarán incluidos en otras Secciones de estas E.T.G.C., según lo establecido en el Numeral 5.201.302.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación de escarpe; la medición se efectuará geométricamente según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. Las sobreexcavaciones no autorizadas serán por cuenta del Contratista, incluso sus rellenos.

### 201-2 Remoción de Material Inadecuado

Esta partida incluye la excavación y remoción de material inadecuado, de acuerdo con lo dispuesto en esta Sección. Los trabajos incluyen el carguío y transporte del material a escombreras, según lo estipulado en la Sección 5.003, Especificaciones Ambientales Generales. Las faenas de perfiladura y compactación del sello de las excavaciones quedarán incluidas en el precio unitario del material de terraplén de relleno, según lo dispuesto en el Numeral 5.201.303.

Se cuantificará por metro cúbico (m3) de remoción de material inadecuado; la medición se efectuará geométricamente según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. Las sobreexcavaciones no autorizadas y sus rellenos serán por cuenta del Contratista.

### 201-3 Excavación de Corte en Terreno de Cualquier Naturaleza

La partida comprende las excavaciones de los suelos clasificados como "Terreno de Cualquier Naturaleza", según su definición en el Numeral 5.201.304(7). Se incluye el carguío y transporte del material excavado a terraplén o escombreras autorizadas, y demás trabajos o actividades necesarios para dar cumplimiento a lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico (m3) de excavación de corte en terreno de cualquier naturaleza, y la medición se efectuará de acuerdo con los perfiles geométricos del Proyecto, y aprobados por el Inspector Fiscal. Se incluyen dentro de la medición, las cunetas en tierra a construir al pie de los taludes de los cortes y las excavaciones necesarias para conformar cuñas de empalme de transición corte a terraplén y viceversa según lo estipulado en los Numerales 5.201.304(1) y (6) respectivamente. No habrá medición para efectos de pago por la construcción de escalones que deberán formarse al construir terraplenes sobre terrenos con una inclinación superior a 20%, según lo dispuesto en el Numeral 5.201.304(6), ni por los redondeos de los bordes superiores de los cortes o terrazas. Las sobreexcavaciones y cortes no autorizados por el Inspector Fiscal, serán de cargo del Contratista, incluso sus rellenos cuando corresponda.

### 201-4 Excavación de Corte en Roca

La partida comprende las excavaciones de materiales clasificados como "Roca", según su definición en el Numeral 5.201.304(7). Se incluye el carguío y transporte del material excavado a terraplén o escombreras autorizadas y demás trabajos o actividades necesarios para dar cumplimiento a lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico (m3) de excavación de corte en roca, y la medición se efectuará de acuerdo con las secciones geométricas de los perfiles del Proyecto, y aprobados por el Inspector Fiscal. Se incluyen dentro de la medición para efectos de pago, las excavaciones necesarias para conformar cuñas de empalme de transición corte a terraplén y viceversa y además, las excavaciones de corte en roca en un espesor teórico de 0,15 m por debajo de las cotas de la subrasante establecida, según

lo dispuesto en los Numerales 5.201.304(6) y (8) respectivamente. Serán de exclusivo cargo del Contratista las sobreexcavaciones y cortes no autorizados por el Inspector Fiscal, incluso sus rellenos cuando corresponda.

Los bloques de roca dura incluidos en suelo o roca blanda de 1 $m^3$ o mayores se pagarán como roca.

No se pagarán como roca los volúmenes fragmentados mediante explosivos por razones de rendimiento, que a juicio del Inspector Fiscal cumplían con las condiciones del punto 5.201.304(7).

**201 - 5 Remoción de Suelos Heladizos**

Esta partida incluye la excavación y remoción de suelos heladizos, de acuerdo con lo dispuesto en esta Sección. Los trabajos incluyen también el carguío y transporte del material sobrante a botaderos. Las faenas de perfiladura y compactación del sello de las excavaciones quedarán incluidas en el precio unitario del material de terraplén de relleno, según lo dispuesto en el Numeral 5.201.305.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de remoción de suelo heladizo; la medición se efectuará geométricamente según los requerimientos del Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal. Las sobreexcavaciones no autorizadas y sus rellenos serán por cuenta del Co

# SECCION 5.202 EXCAVACION PARA DRENAJES, PUENTES Y ESTRUCTURAS

## 5.202.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a las operaciones necesarias para ejecutar las excavaciones de las siguientes estructuras:

- Obras de Drenaje, como son, zanjas para la instalación de ductos de drenaje de metal corrugado, hormigón simple y armado, alcantarillas tipo cajón u otros.
- Fundaciones de estribos y cepas de puentes y estructuras de paso a desnivel, sean estos puentes menores tipo losa o puentes de gran envergadura, con fundaciones tipo zapatas de fundación, cajones excavadores o pilas de gran diámetro.
- Fundaciones de otras estructuras, como son, muros de contención de tierras en sus diversos tipos, marcos y banderas portaseñal, obras fluviales de enrocado, gaviones, etc.
- Cualquier otro tipo de estructura incluida en el Proyecto y no considerada específicamente en otra Sección de estas E.T.G.C.

Se excluyen de esta Sección, las excavaciones de canales, fosos, contrafosos, y pilotes, cuya construcción se regirá por lo dispuesto en otras secciones de estas E.T.G.C.

## 5.202.2 MATERIALES

La ejecución de los trabajos descritos en esta Sección, en general, no requiere el uso de materiales, salvo en los casos y situaciones que se mencionan en forma explícita en esta Sección.

## 5.202.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.202.301 Requerimientos Generales

Las áreas donde deban realizarse excavaciones deberán limpiarse de toda vegetación, de acuerdo con lo dispuesto en la Sección 5.102, Despeje y Limpieza de la Faja. Asimismo, deberá retirarse todo el suelo vegetal, procediendo en conformidad con lo señalado en el Numeral 5.201.302, de la Sección 5.201, Excavación General Abierta, cuando proceda. Estas obras se cuantificarán en sus respectivas Secciones para efectos de pago.

A no ser que en el Proyecto se indique de otra manera, las excavaciones para la construcción de alcantarillas de tubos de hormigón o de metal corrugado, incluso alcantarillas de cajón de hormigón armado u otras obras señaladas en el Proyecto, deberán efectuarse después de construido un relleno artificial o prisma, según lo establecido en el Numeral 5.601.301 de la Sección 5.601, Alcantarillas de Tubos de Hormigón.

Los bordes exteriores de las excavaciones deberán delimitarse perfectamente, mediante estacas, jalones y líneas de demarcación de sus contornos. En las proximidades de toda excavación destinada a fundar estructuras o instalar alcantarillas, se colocará a lo menos una estaca de referencia altimétrica (P.R.). Será de responsabilidad del Contratista conservar en todo momento los P.R. hasta la recepción de los trabajos; el Inspector Fiscal, ordenará la paralización de las excavaciones que no cuenten con esas referencias.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo con las líneas, cotas y pendientes señaladas en el Proyecto u otras Secciones de estas E.T.G.C., debiendo el Contratista tomar todas las precauciones para que la perturbación del suelo contiguo a la excavación sea mínima. Sin perjuicio de lo que aquí se señala, los procedimientos que se apliquen para efectuar las excavaciones deberán ajustarse a las disposiciones estipuladas en NCh 349, Prescripciones de Seguridad en Excavaciones.

La profundidad de las excavaciones para la construcción de las obras, deberá dar cabida a una cama de apoyo de material granular o radier de hormigón (emplantillado) según corresponda, de acuerdo a lo establecido en el Numeral 5.202.302. La compactación del sello de las excavaciones deberá alcanzar como mínimo el 90% de la D.M.C.S. o el 70% de la Densidad Relativa, determinadas según el Método establecido en 8.102.7 ó 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 95 ó LNV 96) respectivamente, en una profundidad mínima de 0,20 m. Cuando el fondo de dichas excavaciones esté compuesto por suelos orgánicos, inestables o que no puedan ser compactados debido a su contenido de humedad natural, el Inspector Fiscal podrá autorizar su retiro hasta alcanzar una profundidad adecuada, para que en los suelos de reemplazo se logre, en los 0,20 m superiores, la mínima densidad estipulada anteriormente. Estas eventuales sobreexcavaciones se cuantificarán para efectos de pago en la partida respectiva de la presente Sección y su relleno en la Sección 5.206, Relleno Estructural ó 5.501, Hormigones, si la sobreexcavación se rellena con este último material.

Si un material calificado como adecuado para servir de sello de fundación sufriere perturbaciones motivadas por las operaciones de excavación, por la presencia de agua de procedencia externa o por haber sido removido en los procesos de agotamiento, éste deberá ser reemplazado por cuenta del Contratista, a plena satisfacción del Inspector Fiscal, hasta lograr que el sello quede como mínimo en una condición similar a la que tenía antes de ser perturbado.

Las eventuales excavaciones en material rocoso, según su definición en el Numeral 5.202.305(1), se efectuarán en lo pertinente, según lo estipulado en esta Sección y el Numeral 5.201.304(8) de la Sección 5.201, Excavación General Abierta. Las excavaciones no autorizadas por el Inspector Fiscal, serán por cuenta del Contratista, incluidos sus rellenos.

### 5.202.302 Tipo de Excavaciones

#### *5.202.302 (1) Para Fundación de Ductos y Obras Varias*

Las excavaciones para la instalación de ductos, colocación de elementos prefabricados e incluso para fundar elementos estructurales que no sean de hormigón, tales como gaviones, enrocados, muros de mampostería u otros, deberán tener las dimensiones, cotas, alineamientos y taludes indicados en el Proyecto o en otras Secciones de estas E.T.G.C.

Durante las excavaciones, las zanjas deberán mantenerse totalmente libres de agua, para lo cual, se deberá proceder en el caso de ser necesario, de acuerdo con lo señalado en el Numeral 5.202.304 Agotamiento. Las cotas de fondo de las excavaciones, no deberán variar en ningún punto en más de 20 mm sobre o por debajo de las cotas establecidas en el Proyecto. En el caso de excavaciones para la instalación de tuberías de metal corrugado o de hormigón, con excepción de sifones, el sello de dichas excavaciones se ubicará a 0,12 m por debajo de la base de los ductos, de manera de dar cabida a una cama de apoyo de material granular, según lo dispuesto en el Numeral 5.601.301 de la Sección 5.601, Alcantarillas de Tubos de Hormigón. En todo caso, los 0,20 m superiores del sello de dichas excavaciones deberán compactarse hasta cumplir con la mínima densidad exigida en el Numeral 5.202.301.

En la eventualidad de existir materiales no aptos para fundación en el sello de las excavaciones, se procederá según lo establecido en el Numeral 5.202.301. Todas las excavaciones deberán ser recibidas por el Inspector Fiscal, antes de proseguir con la construcción de las obras.

El ancho de la zanja para la colocación de los tubos deberá ceñirse estrictamente a las condiciones de proyecto con una tolerancia a la sobreexcavación en el ancho de 10%. En el caso de sobrepasar esta tolerancia, el Contratista deberá presentar una memoria de cálculo ante el Inspector Fiscal que garantice la estabilidad del ducto proyectado, bajo las nuevas condiciones de instalación.

#### *5.202.302(2) Para Fundación de Puentes y Estructuras*

Las excavaciones para la construcción de infraestructura de puentes, alcantarillas cajón, losas, alas, muros de contención, zapatas y otras estructuras señaladas en el Proyecto, deberán tener las dimensiones y alcanzar las cotas mínimas de fundación indicadas en el Proyecto. Estas obras se construirán

sobre un radier de hormigón de Grado H-5, de mínimo 5 cm de espesor, a no ser que en el Proyecto se indique otra cosa.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para minimizar la perturbación del suelo del fondo o sello de las excavaciones. Los trabajos sólo se deberán ejecutar, cuando el fondo de la excavación se encuentre libre de agua, y cuando corresponda, deberá procederse con las operaciones de agotamiento descritas en el Numeral 5.202.304.

Las excavaciones deberán ceñirse a lo dispuesto en el Numeral 5.202.301, Requerimientos Generales, y en lo pertinente, a lo establecido en el Numeral 5.202.302(1) anterior, en lo relativo a las tolerancias de terminación y remoción de materiales no aptos para fundación. El hormigonado de estructuras y radieres, deberá cumplir en lo pertinente con lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones, donde se efectuará su medición y pago, sujeto a la aplicación de multas allí establecidas, cuando proceda.

En las excavaciones de las fundaciones de estructuras en cajón y pilas, el Contratista podrá adoptar el sistema constructivo que estime conveniente y que cuente con la aprobación del Inspector Fiscal, tales como la excavación a mano, con clamshell, mamut, etc. Podrá facilitar el procedimiento constructivo con el empleo de islas, plataformas, sistemas neumáticos, aire comprimido, lanzas de agua, equipos de alto rendimiento de origen minero, etc. El empleo de cualquiera de estos sistemas constructivos derivados de las dificultades del hincado, no significará ningún pago adicional al establecido en esta especificación.

En el caso de fundaciones de estructuras localizadas en el cauce del río, deberán construirse previamente islas o plataformas debidamente protegidas, especialmente contra la crecida del río, de las dimensiones y formas impuestas por la fundación que se proyecta construir, siguiendo los procedimientos establecidos en el Numeral 5.202.303. El material de la isla deberá ser impermeable, a fin de disminuir los requerimientos de agotamiento en el proceso de excavación. Las excavaciones se realizarán en forma uniforme en toda la sección del cajón, a fin de garantizar el alineamiento y la verticalidad en el proceso de hinca.

El Contratista tomará las medidas necesarias a fin de garantizar la seguridad de los trabajadores que laboran al interior del cajón excavador, así como también, deberá asegurar que el proceso cumpla con los requerimientos de calidad impuestos por una obra de esta envergadura. El Inspector Fiscal deberá cautelar que se cumpla lo anterior, en especial, podrá paralizar las faenas, si los procedimientos empleados por el Contratista no garantizan la seguridad de los trabajadores y la calidad del proceso.

El hincado se realizará hasta las cotas indicadas en el Proyecto, o hasta la cota que señale el Inspector Fiscal, si las condiciones del terreno recomiendan su modificación. Antes de completar el proceso y rellenar el interior del cajón, el Contratista deberá contar con la autorización del Inspector Fiscal, una vez aprobada por éste la cota final de excavación.

### 5.202.303 Entibaciones, Cribas y Ataguías

Todas las excavaciones a que se refiere, esta Sección, ya sea para drenajes, fundaciones de ductos o fundaciones de estructuras de cualquier tipo, deberán ajustarse a los requisitos de seguridad, considerando entibaciones cuando corresponda, según lo establecido en NCh 349.

Deberán construirse entibaciones, cribas o ataguías de protección cuando exista el peligro que una crecida de la corriente o filtraciones, pudiera dañar la excavación o el hormigón fresco, ya sea por erosión o socavación. En esas circunstancias, el Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal, los planos y documentos donde se indiquen los procedimientos de construcción, mediante los cuales proponga ejecutar las obras. La presentación de tales procedimientos, no liberará al Contratista de su plena responsabilidad por la estabilidad de las obras en construcción y por la seguridad del personal de faena.

Las entibaciones, ataguías y cribas deberán construirse de manera que todos los apuntalamientos puedan ser retirados, sin causar daños al hormigón de la fundación, cuando sea el caso.

Cuando las fundaciones de estructuras deban construirse dentro de un cauce (corriente de agua), no se deberá efectuar excavación alguna fuera del área delimitada por las entibaciones, cribas o ataguías;

tampoco deberá alterarse el lecho natural del cauce en la zona adyacente a la estructura, sin autorización previa, por escrito, del Inspector Fiscal.

En cursos de agua navegables, el Contratista deberá mantener en todo momento, la profundidad del agua y los gálibos requeridos para el paso del tránsito lacustre o fluvial. También deberá mantener luces y señales adecuadas durante todo el período de construcción. La omisión del total o parte de la señalización necesaria, dará motivo a que el Inspector Fiscal ordene su colocación con cargo al Contratista.

Una vez terminados los trabajos de las fundaciones, se deberán retirar todas las ataguías, cribas, entibaciones y apuntalamientos, despejando la zona de trabajo hasta las cotas de la línea original del terreno, la cota del lecho en el caso de canales y cauces, o hasta el extremo superior de las fundaciones en las excavaciones en seco, según corresponda. Asimismo, se deberán rellenar aquellas áreas que hubiesen sido excavadas durante el proceso de colocación de entibaciones, cribas o ataguías.

El relleno necesario para alcanzar la cota original del lecho del cauce, deberá ejecutarse con materiales que se ajusten en lo pertinente, a los requerimientos estipulados en la Sección 5.206, Relleno Estructural, donde se hará su medición y pago. Estos materiales deberán colocarse de manera que ofrezcan una resistencia al socavamiento, similar, mayor o igual a aquella del material excavado, para lo cual, se deberá verificar que la granulometría de la fracción gruesa del material del relleno, porcentaje retenido en el tamiz 5 mm (ASTM Nº4), no difiera en ± 5% de la del terreno original.

Todos los materiales de excavación que se hubieren depositado dentro del cauce deberán retirarse antes de finalizar los trabajos.

### 5.202.304 Agotamiento

Las excavaciones deberán mantenerse libres de agua mientras éstas se realicen y, en especial, durante la preparación del sello de fundación, la colocación del hormigón y el período de endurecimiento mínimo requerido, para que éste no se lave. Para ello, se deberán construir cunetas, canales, drenes, subdrenes y cualquier otra obra provisoria que permita conducir o desviar las aguas fuera de la zona de las obras. Será responsabilidad del Contratista mantener sin corte los flujos de regadío, mientras se realizan las obras definidas contempladas en el Proyecto.

Los drenajes provisorios deberán construirse fuera del área que ocupan las obras permanentes y deberán estar provistos de todos los elementos necesarios para impedir el arrastre de partículas del suelo, para lo cual, se deberán utilizar filtros o telas tipo geotextil de diseños apropiados.

Cuando no fuese posible mantener libre de agua el área de las excavaciones, mediante obras gravitacionales, se deberán instalar y mantener operando motobombas, mangueras, conductos deslizantes y todos los dispositivos necesarios que permitan mantener el agua a un nivel inferior al del fondo de las obras permanentes. Durante el bombeo, se deberá tener la precaución de no producir socavaciones en partes de las obras o alterar las propiedades de los suelos. No se deberá bombear durante el proceso de vaciado del hormigón y hasta por lo menos 24 h después, salvo que ello se efectúe desde un pozo independiente del de la obra de hormigón. Sin embargo, si eventualmente ocurriere una socavación, ésta deberá rellenarse de inmediato a satisfacción del Inspector Fiscal.

En general, los procedimientos que se utilicen para controlar o agotar las aguas de las excavaciones, deberán ser definidos por el Contratista, siendo por lo tanto, de su exclusiva responsabilidad y cargo lograr resultados adecuados. Todas las obras provisorias deberán ser removidas, una vez que queden fuera de uso.

### 5.202.305 Clasificación de las Excavaciones

#### 5.202.305*(1) Roca*

Se clasificarán como excavaciones en roca, aquellas que se ejecuten en formaciones geológicas firmemente cementadas o litificadas y que, para ser excavadas, se requiera en forma imprescindible,

sistemática y permanente del uso de explosivos. También se clasificará como excavación en roca, la remoción y extracción de rocas o piedras aisladas que tengan un volumen individual igual o mayor que 0,35 m3, cuando se encuentren en zanjas o excavaciones que tengan un ancho o un largo inferior a 4 m, y las piedras de volumen individual igual o mayor que 1 $m^3$ en los demás casos, y que se requiera del uso de explosivos para su remoción.

Las faenas relacionadas con excavación en roca se regirán en lo pertinente, por lo establecido en el Numeral 5.201.304(8), de la Sección 5.201, Excavación General Abierta. No obstante, las excavaciones se medirán para efectos de pago, en la partida correspondiente de la presente Sección.

***5.202.305(2) Terreno de Cualquier Naturaleza (T.C.N.)***

Se clasificarán como excavaciones en T.C.N., todas las excavaciones de suelos no clasificados como roca, de acuerdo con lo establecido en el Numeral 5.202.305(1).

***5.202.305(3) Excavación con Agotamiento***

Se clasificarán como excavaciones con agotamiento, aquellas en que los trabajos propiamente tales, sólo puedan realizarse con la ayuda permanente de equipos mecánicos de agotamiento, tales como bombas y otros, y que no puedan drenar gravitacionalmente.

**5.202.306 Rellenos y Disposición de los Materiales Sobrantes**

Los espacios excavados y no ocupados por las obras, deberán rellenarse de acuerdo con los procedimientos y los materiales que se especifiquen en el Proyecto o en otras Secciones de estas E.T.G.C. Si en esos documentos no existiere una indicación especial en cuanto al tipo de relleno, éste deberá efectuarse con material que cumpla con lo dispuesto en la Sección 5.206, Relleno Estructural, donde se efectuará su medición y pago cuando proceda.

Todos los materiales excavados y que no se utilicen en los rellenos, deberán transportarse a botaderos autorizados y disponerse de acuerdo a lo señalado en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales.

**5.202.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.202.401 Bases Generales de Medición**

Cuando en el Proyecto no se indiquen las dimensiones de una excavación para los efectos de medición, los volúmenes de excavación se determinarán según lo aquí especificado. Se definen además, otras situaciones particulares de medición:

**5.202.401(1)** Se adoptará como ancho o largo de una excavación, el que esté indicado en alguna Sección de esta E.T.G.C.;

**5.202.401(2)** Si de acuerdo a lo establecido en el Numeral anterior, aún no quedaren definidas las dimensiones, el Inspector Fiscal establecerá las mínimas dimensiones requeridas para posibilitar la construcción de la obra. No habrá ninguna medición adicional por los sobreanchos que se requieran para colocar moldajes;

**5.202.401(3)** A no ser que se indique expresamente, todas las excavaciones se considerarán con caras verticales;

***5.202.401(4)*** El límite superior de las excavaciones será, según corresponda, la cota del terreno original, después de escarpado, el de la superficie de la plataforma de un camino existente (previa remoción del pavimento si corresponde), o hasta 0,30 m por sobre la clave de las tuberías o cajones, después de construido el relleno artificial o prisma, según lo establecido en el Numeral 5.601.301 de la Sección 5.601, Alcantarillas de Tubos de Hormigón;

***5.202.401(5)*** El límite inferior será la cota del sello de fundación de los elementos, del radier de hormigón o de la capa granular de apoyo, según corresponda;

***5.202.401(6)*** Cuando se trate del reemplazo de una obra existente, las excavaciones se regirán por lo establecido en la Sección 5.101, Demoliciones y Remociones;

***5.202.401(7)*** Tan pronto como el Contratista se encuentre con una estratificación rocosa, deberá proceder a despejarla completamente. Antes de proseguir con la excavación en roca, deberá proporcionar al Inspector Fiscal para su aprobación, los antecedentes sobre ubicación, cotas del estrato rocoso y volumen estimado del material a remover. Ningún estrato rocoso deberá ser removido sin la aprobación previa del Inspector Fiscal;

***5.202.401(8)*** Cuando no se pueda continuar profundizando una excavación sin la ayuda de elementos mecánicos de agotamiento, tales como bombas u otros, el Contratista proporcionará al Inspector Fiscal, los antecedentes sobre la cota del nivel de la excavación hasta allí realizada, para que ésta autorice la ejecución de la excavación con agotamiento;

***5.202.401(9)*** El Contratista no tendrá derecho a pago con respecto a excavaciones de mayor extensión de las especificadas. Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán ser asumidas por cuenta del Contratista, sin costo adicional para la obra, a lo que deberán sumarse los rellenos con hormigón Grado H-5 o suelos granulares compactados, según lo ordene el Inspector Fiscal; y,

***5.202.401(10)*** Los trabajos descritos en el Numeral 5.202.303 entibaciones, cribas y ataguías, serán de exclusiva responsabilidad del Contratista, sin costo adicional para el Proyecto.

### 5.202.402 Partidas del Presupuesto

#### 202-1 Excavación en Terreno de Cualquier Naturaleza para Obras de Drenaje

Esta partida incluye las excavaciones para obras de drenaje en suelos clasificados como T.C.N. (Numeral 5.202.305 (2)) y que no requieran de agotamiento, debiéndose efectuar todas las actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación en T.C.N., de acuerdo a los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición que se establecen en el Numeral 5.202.401.

#### 202-2 Excavación con Agotamiento en Terreno de Cualquier Naturaleza para Obras de Drenaje

La partida incluye las excavaciones para obras de drenaje en suelos clasificados como T.C.N. (Numeral 5.202.305 (2)), y que durante las excavaciones requieran de agotamiento (Numeral 5.202.305 (3)). Incluye además, todas las actividades y trabajos que sean necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación con agotamiento en T.C.N., de acuerdo a las cubicaciones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición señalados en el Numeral 5.202.401.

**202-3 Excavación en Roca para Obras de Drenaje**

Esta partida incluye las excavaciones para obras de drenaje en suelos clasificados como roca (Numeral 5.202.305 (1)), y que no requieran de agotamiento; incluye además, todas las actividades y trabajos que sean necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación en roca, según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición que se indican en el Numeral 5.202.401.

**202-4 Excavación con Agotamiento en Roca para Obras de Drenaje**

La partida incluye las excavaciones para obras de drenaje en suelos clasificados como roca (Numeral 5.202.305 (1)), y que durante la excavación requieran de agotamiento (Numeral 5.202.305 (3)). Incluye además, todas las actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación con agotamiento en roca de acuerdo a las necesidades del Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición señalados en el Numeral 5.202.401.

**202-5 Excavación a Máquina en Puentes y Estructuras**

Esta partida incluye las excavaciones para obras de puentes y, en suelos clasificados como T.C.N. (Numeral 5.202.305 (2)) y que no requieran de agotamiento, efectuados con máquinas, debiéndose efectuar todas las actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación en T.C.N., de acuerdo a los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición que se establecen en el Numeral 5.202.401.

La excavación a realizar en el presente caso, es aquella que queda comprendida por los siguientes límites:

- A. Por arriba, la superficie indicada en el cuarto punto del Numeral 5.202.401.
- B. Por abajo, el plano horizontal al nivel superior de la fundación o al nivel de aguas efectivas en el momento de la excavación y que implique el uso permanente de bombas (el nivel más alto entre ambos).
- C. Por el lado posterior, plano con talud 1:2 (H:V), de la línea que intercepta el plano definido en B., 0,5 m atrás de la línea de fundaciones.
- D. En planos laterales, con talud 1:2 (H:V), que interceptan al plano B., 0,5 m fuera de las líneas de fundación.
- E. El plano anterior, con talud 1:2 (H:V), que intercepta al plano B., 0,5 m fuera de la línea frontal de fundación, o bien el cauce del río, si así lo determina el Inspector Fiscal.

**202-6 Excavación a Mano en Seco en Puentes y Estructuras**

Esta partida incluye las excavaciones para obras de puentes y estructuras, en suelos clasificados como T.C.N. (Numeral 5.202.305 (2)) y que no requieran de agotamiento, efectuados a mano por razones de espacio, debiéndose efectuar todas las actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación en T.C.N., de acuerdo a los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición que se establecen en el Numeral 5.202.401.

La cuantificación se hará a partir del plano definido por la excavación a máquina y hasta la cota efectiva de aguas, que requiere del uso de bombas permanentes, en el momento de su ejecución. La excavación de las fundaciones tendrá en este caso, la forma de ésta con paramentos extremos verticales. El ancho de la excavación, será el ancho de la fundación más una huelga de 0,5 m respecto de los bordes de la fundación establecidos en los planos de proyecto. Lo anterior, salvo que se considere hormigonar contra terreno, en cuyo caso las excavaciones tendrán las dimensiones exactas de la fundación correspondientes al paramento que se hormigona contra terreno. La partida considera el uso de bombas en carácter no permanente, en caso de ser necesario.

### 202-7 Excavación Directa con Agotamiento en Puentes y Estructuras

La partida incluye las excavaciones para fundaciones directas en puentes y estructuras, en suelos clasificados como T.C.N. (Numeral 5.202.305 (2)), y que durante las excavaciones requieran de agotamiento (Numeral 5.202.305 (3)). Incluye además, todas las actividades y trabajos que sean necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación con agotamiento en T.C.N., de acuerdo a las cubicaciones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición señalados en el Numeral 5.202.401.

Las mediciones se efectuarán a partir de la cota efectiva de aguas, que obliga el uso permanente de bombas. La excavación de las fundaciones tendrá en este caso, la forma de esta con paramentos extremos verticales. El ancho de la excavación, será el ancho de la fundación más una huelga de 0,5 m respecto de los bordes de la fundación, establecidos en los planos de proyecto. Lo anterior, salvo que se considere hormigonar contra terreno, en cuyo caso, las excavaciones tendrán las dimensiones exactas de la fundación correspondientes al paramento que se hormigona contra terreno.

### 202-8 Excavación en Bolones o Roca en Puentes y Estructuras

Esta partida incluye las excavaciones para fundaciones directas en puentes y estructuras en suelos clasificados como roca (Numeral 5.202.305 (1)), y que no requieran de agotamiento; incluye además, todas las actividades y trabajos que sean necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación en roca, según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto, sin huelga de ser posible en este caso y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición que se indican en el Numeral 5.202.401. La cuantificación del ítem, se iniciará cuando la remoción del material haga necesaria la utilización de cuñas o tronadura con explosivos. Se considera también la extracción de bolones aislados según se establece en Numeral 5.202.305 (1).

### 202-9 Excavación con Agotamiento en Bolones o Roca en Puentes y Estructuras

La partida incluye las excavaciones para fundaciones directas en puentes y estructuras, en suelos clasificados como roca (Numeral 5.202.305 (1)), y que durante la excavación requieran de agotamiento (Numeral 5.202.305 (3)). Incluye además, todas las actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación con agotamiento en roca de acuerdo a las necesidades del Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La medición se ajustará a las dimensiones y

cotas señaladas en el Proyecto sin huelga de ser posible en este caso y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición señalados en el Numeral 5.202.401. La cuantificación del ítem se inicia cuando en roca sea necesario el uso de bombas permanentes para el agotamiento.

**202-10 Excavación en Cajón en Seco en Puentes y Estructuras**

Esta partida incluye las excavaciones para obras de puentes y, en suelos clasificados como T.C.N. (Numeral 5.202.305 (2)) y que no requieran de agotamiento, efectuados a mano para la hinca de cajones de fundación, debiéndose efectuar todas las actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación en T.C.N., de acuerdo a los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición que se establecen en el Numeral 5.202.401.

**202-11 Excavación en Cajón con Agotamiento en Puentes y Estructuras**

La partida incluye las excavaciones para fundaciones tipo cajón en puentes y estructuras, en suelos clasificados como T.C.N. (Numeral 5.202.3305 (2)), y que durante las excavaciones requieran de agotamiento (Numeral 5.202.305 (3)). Incluye además, todas las actividades y trabajos que sean necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico (m3) de excavación con agotamiento en T.C.N., de acuerdo a las cubicaciones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal (dimensiones netas del cajón, sin huelgas de ninguna especie). La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición señalados en el Numeral 5.202.401.

**202-12 Excavación en Cajón en Bolones o Roca en Puentes y Estructuras**

Esta partida incluye las excavaciones para fundaciones tipo cajón en puentes y estructuras, en suelos clasificados como roca (Numeral 5.202.305 (1)), y que no requieran de agotamiento. Incluye, además, todas las actividades y trabajos que sean necesarios para cumplir con lo especificado en la Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación en roca, según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal (dimensiones netas del cajón, sin huelgas de ninguna especie). La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición que se indican en el Numeral 5.202.401.

**202-13 Excavación en Cajón con Agotamiento en Bolones o Roca en Puentes y Estructuras**

La partida incluye las excavaciones para fundaciones tipo cajón en puentes y estructuras, en suelos clasificados como roca (Numeral 5.202.305 (1)), y que durante la excavación requieran de agotamiento (Numeral 5.202.305 (3)) de las aguas. Incluye además, todas las actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación con agotamiento en roca, de acuerdo a las necesidades del Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal (dimensiones netas del cajón, sin huelgas de ninguna especie). La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición señalados en el Numeral 5.202.401.

**202-14 Excavación en Pila en Seco en Puentes y Estructuras**

Esta partida incluye las excavaciones para obras de puentes y estructuras, en suelos clasificados como T.C.N. (Numeral 5.202.305 (2)) y que no requieran de agotamiento, efectuados para la hinca de pilas de

fundación, debiéndose efectuar todas las actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación en T.C.N., de acuerdo a los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal (dimensiones netas de la pila, sin huelgas de ninguna especie). La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición que se establecen en el Numeral 5.202.401.

**202-15 Excavación en Pila con Agotamiento en Puentes y Estructuras**

La partida incluye las excavaciones para fundaciones tipo pila en puentes y estructuras, en suelos clasificados como T.C.N. (Numeral 5.202.305 (2)), y que durante las excavaciones requieran de agotamiento (Numeral 5.202.305 (3)). Incluye además, todas las actividades y trabajos que sean necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación con agotamiento en T.C.N., de acuerdo a las cubicaciones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal (dimensiones netas de la pila, sin huelgas de ninguna especie). La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición señalados en el Numeral 5.202.401.

**202-16 Excavación en Pila en Bolones o Roca en Puentes y Estructuras**

Esta partida incluye las excavaciones para fundaciones tipo pila en puentes y estructuras, en suelos clasificados como roca (Numeral 5.202.305 (1)), y que no requieran de agotamiento. Incluye, además, todas las actividades y trabajos que sean necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación en roca, según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal (dimensiones netas de la pila, sin huelgas de ninguna especie). La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición que se indican en el Numeral 5.202.401.

**202-17 Excavación en Pila con Agotamiento en Bolones o Roca en Puentes y Estructuras**

La partida incluye las excavaciones para fundaciones tipo pila en puentes y estructuras, en suelos clasificados como roca (Numeral 5.202.305 (1)), y que durante la excavación requieran de agotamiento (Numeral 5.202.305 (3)). Incluye además, todas las actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación con agotamiento en roca de acuerdo a las necesidades del Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal (dimensiones netas de la pila, sin huelgas de ninguna especie). La medición se ajustará a las dimensiones y cotas señaladas en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo establecido en los procedimientos generales de medición señalados en el Numeral 5.202.401.

# SECCION 5.203 EXCAVACION GENERAL EN TUNELES

## 5.203.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a los trabajos de excavación necesarios para la construcción de túneles, según lo establecido en el Proyecto y en esta Sección.

## 5.203.2 MATERIALES

Los trabajos a que se refiere esta Sección no requieren el uso de materiales.

## 5.203.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.203.301 Excavaciones

#### *5.203.301(1) Límites*

Las excavaciones tendrán la forma, dimensiones y cotas indicadas en el Proyecto. Los límites teóricos de excavación y de revestimiento se definen a continuación:

- **Superficie Teórica de Excavación:** Es aquella superficie dentro de la cual no podrá quedar material alguno sin excavar; y,

- **Superficie Teórica de Revestimiento:** Es aquella superficie dentro de la cual, no podrá quedar ningún elemento del sostenimiento o del revestimiento. Delimita el área libre del túnel, dentro del cual sólo se permitirán las instalaciones definidas en el Proyecto.

Al emplear el método de excavación tradicional de perforación y tronadura, se recomienda efectuar el control de la sección de excavación mediante dispositivos láser.

Cuando el procedimiento de excavación propuesto por el Contratista requiera aumentar en zonas localizadas la sección teórica de excavación, éste deberá proporcionar planos detallados de esas secciones para la revisión y aprobación previa por parte del Inspector Fiscal. En todo caso, cualquier sobreexcavación adicional no contemplada en el Proyecto y que sobrepase la superficie teórica de excavación será de cargo del Contratista.

#### *5.203.301(2) Métodos*

El Contratista deberá usar métodos y técnicas apropiadas para que las superficies reales de excavación constituyan superficies aproximadamente regulares, así como para evitar deterioros significativos de la roca adyacente al contorno. Para ello, deberá programar una adecuada combinación de los siguientes factores principales: cantidad y calidad de explosivo; distribución de las perforaciones; espaciamiento de las perforaciones del contorno; secuencia de los retardos; formación de caras libres; profundidad del barreno y carga; y programación del diagrama de disparo. No se deberá iniciar ninguna excavación sin la aprobación previa del Inspector Fiscal a los correspondientes diagramas de perforación y disparo.

Al encontrar rocas de mala calidad se procederá a disminuir la longitud de los barrenos y la densidad de carga según corresponda.

Si los procedimientos empleados por el Contratista producen sobreexcavaciones excesivas (mayores que 0,30 m), deterioros de las rocas del contorno, disparos fallados, marina demasiado fina u otras anomalías, deberán introducirse de inmediato los cambios de tecnología necesarios hasta lograr resultados tolerables a criterio del Inspector Fiscal.

Se considerará como tolerable aquella sobreexcavación que no exceda, en promedio, el 10% de la sección geométrica teórica y siempre que en ningún punto, ella alcance a más de 0,30 m respecto de la línea teórica de excavación. Sin embargo, toda sobreexcavación adicional a la superficie teórica de excavación será de cargo exclusivo del Contratista, incluso los mayores volúmenes que eventualmente resultaren para rellenar dichas sobreexcavaciones.

El Contratista será responsable por la seguridad y estabilidad de las excavaciones que efectúe, debiendo proceder oportunamente con los trabajos de sostenimiento que sean necesarios, ya sean estos temporales de construcción o permanentes que establezca el Proyecto. Todas las áreas inestables deberán ser desquinchadas, acuñadas, fortificadas con pernos, recubiertas con hormigón proyectado o con otro método alternativo según el caso, previa aprobación del Inspector Fiscal. Los trabajos de desquinche y acuñado se considerarán incluidos dentro de las faenas propias de la excavación. Cuando el Proyecto lo especifique, deberán colocarse marcos metálicos en las cantidades y con el espaciamiento que se indique. La colocación de estos elementos, así como los otros procedimientos de soporte, deberán ejecutarse de acuerdo a lo señalado en la Sección 5.801, Sostenimiento de Rocas, donde se efectuará su medición y pago.

El Contratista deberá tener presente lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad y además, deberá cumplir con las disposiciones del "Reglamento de Seguridad Minera", aprobado mediante Decreto Supremo N°72 del 21 de Octubre de 1985, del Ministerio de Minería y sus modificaciones posteriores.

### *5.203.301(3) Informes*

Las diversas actividades que se ejecuten en los frentes de trabajo deberán ser controladas e informadas con la periodicidad que establezca el Inspector Fiscal. Para ello, el Contratista deberá diseñar formularios apropiados donde se detallarán con claridad los diferentes aspectos de los trabajos ejecutados en cada jornada. Normalmente se deberá incluir información sobre lo siguiente:

- Diagrama de perforación que indique claramente posición, ángulo, diámetro, longitud y otros;
- Diagrama de disparo que indique claramente tiros vacíos, distintos tipos de explosivos, su diámetro en caso de ser cartuchos, accesorios de tronadura, si es sistema eléctrico o manual y otros;
- Duración de los ciclos de marcación de tiros, perforación, carga, disparo, ventilación y extracción de la marina;
- Tipo y cantidad de explosivo utilizado;
- Avance real de los disparos o kilometraje del frente de excavación;
- Indice de calidad de roca, Q de Barton u otro indicado en el Proyecto;
- Plano geológico en que figuren las diversas estructuras atravesadas durante la excavación del túnel, indicando zonas de napas subterráneas, fallas y otros detalles geológicos relevantes;
- Tipo y cantidad de elementos de sostenimiento, tales como pernos, mallas, hormigón proyectado, marcos metálicos u otros elementos utilizados;
- Distribución y número de personas por actividad; y,
- Observaciones sobre hechos relevantes sucedidos durante la jornada tales como: paralizaciones, afluencia de agua, desprendimientos de rocas, tiros fallados, trabajos topográficos, accidentes u otros.

El Inspector Fiscal podrá solicitar información adicional relacionada, si lo estima conveniente.

### *5.203.301(4) Controles Topográficos*

Mientras se ejecuten las excavaciones, el Contratista deberá mantener un control permanente de los alineamientos y cotas, para lo cual, deberá recurrir a trabajos topográficos de precisión compatibles con la exactitud requerida.

Cuando la longitud total del túnel a excavar no supere los 3.500 m, deberán utilizarse métodos de definición de coordenadas que aseguren su traslado, dentro de las tolerancias vigentes asociadas al orden de control primario. Para túneles de longitudes superiores a 3.500 m, el Contratista deberá presentar en forma detallada el procedimiento que se seguirá para la definición de coordenadas, de manera de mantenerse dentro de las tolerancias exigidas.

### *5.203.301(5) Drenaje*

Los frentes de trabajo deberán mantenerse razonablemente libres de aguas, para lo cual, el Contratista deberá utilizar los recursos necesarios y considerar todos los aspectos concernientes a la evacuación de las aguas, construyendo barbacanas, cunetas, zonas de bombeo y tuberías de conducción u otros.

También se deberán utilizar procedimientos adecuados que permitan controlar las filtraciones que eventualmente pudieran producirse en zonas a hormigonar. Dichos procedimientos deberán ajustarse a lo prescrito en la Sección 5.606, Control de Filtraciones en Túneles. Todas las medidas estarán destinadas a evitar perjuicios a la calidad de las obras a construir y a minimizar los riesgos constructivos.

### *5.203.301(6) Ventilación*

Los frentes de trabajo deberán mantenerse permanentemente ventilados mediante sistemas eficientes que permitan evacuar los gases tóxicos, el polvo en suspensión, el aire viciado y cualquier otro agente similar proveniente de las tronaduras, escapes de motores de combustión interna u otras fuentes. La ventilación deberá ajustarse a las disposiciones de seguridad vigentes, proporcionando un caudal mínimo de aire fresco de 2,0 m3 por minuto por cada HP de potencia de los equipos de combustión interna, que estén operando dentro del túnel y un mínimo de 3,0 m3 por minuto por cada trabajador que se encuentre laborando en el frente de la excavación. La velocidad del aire no deberá sobrepasar los 150 m por minuto donde exista personal trabajando.

### *5.203.301(7)Iluminación*

Para asegurar que los trabajos se desarrollen en forma eficiente y segura, se deberá proveer de una intensidad de iluminación que alcance como mínimo a 50 lux en lugares dentro del túnel donde no se estén ejecutando trabajos y a un mínimo de 100 lux en los frentes de trabajo.

Todos los lugares donde se estén ejecutando labores de riesgo, deberán estar convenientemente demarcados y dotados de balizas destellantes.

### 5.203.302 Tratamiento de Fallas

Cuando se presenten áreas o sectores constituidos por suelos más débiles, localizados en forma de fallas que atraviesan la excavación, deberá emplearse el procedimiento de estabilización y fortificación establecido en el Proyecto o el que proponga el Contratista, previa aprobación del Inspector Fiscal. Sin perjuicio de lo anterior y para aquellos casos en que la estabilidad de la excavación no esté comprometida, se recomiendan al menos las siguientes medidas:

- Cuando el ancho de la falla sea inferior a 0,30 m, se deberá excavar el material alterado hasta una profundidad igual a su espesor, pero no mayor de 0,20 m. La excavación resultante deberá enseguida rellenarse con hormigón proyectado, el que deberá además, cubrir un área que sobrepase en no menos de 0,25 m la zona alterada, en un espesor mínimo de 50 mm.

- Cuando el ancho de la falla esté comprendido entre 0,30 m y 1,00 m, se deberá excavar hasta una profundidad de 0,50 m, espacio que deberá rellenarse con hormigón del mismo tipo del previsto para el

revestimiento y que se anclará a la roca sana adyacente mediante pernos. La zona se tratará enseguida con hormigón proyectado, el que deberá como mínimo cubrir 50 mm las puntas de rocas en un área que sobrepase en no menos de 0,50 m la zona alterada.

- Cuando el espesor de la falla sea superior a 1,00 m, el Contratista deberá proponer una solución debidamente respaldada por el informe de un especialista. El Inspector Fiscal dará su aprobación u ordenará las modificaciones que estime convenientes.

### 5.203.303 Conservación de las Excavaciones

El Contratista será responsable de la conservación de los sectores excavados, para lo cual deberá revisar periódicamente las zonas de posibles desprendimientos, procediendo a acuñar los trozos de roca inestables, a retirar el material desprendido y a fortificar de inmediato previa consulta al Inspector Fiscal, si la situación así lo requiere. En general, el Contratista deberá informar al Inspector Fiscal sobre cualquier situación que a su juicio implique o conlleve un proceso de cambio en el comportamiento del material excavado, tales como: la aparición de filtraciones o grietas, desplazamientos, desprendimientos u otras situaciones. El Contratista dispondrá de medidas de verificación sencillas para controlar el comportamiento de las excavaciones, como controles topográficos precisos, puntos testigos en yeso o vidrio u otras medidas similares. El control de convergencia será obligatorio y permanente en toda obra de túnel.

### 5.203.304 Comunicaciones

Se deberá disponer de comunicaciones telefónicas o similares con al menos un sistema no radial, (alámbrico) entre los frentes de las excavaciones y los portales del túnel. Dichos sistemas deberán tener una alimentación eléctrica independiente del suministro de energía general de la obra.

## 5.203.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 203-1 Excavación en Túnel

Esta partida incluye las excavaciones requeridas para conformar la bóveda del túnel propiamente tal, así como toda excavación auxiliar prevista en los documentos del Proyecto o requerida por los procedimientos de trabajo establecidos en el Proyecto. Quedan incluidas y no dan derecho a pagos especiales a través de la presente partida u otras, obras tales como nichos, ensanches, estacados, bóvedas y otras necesarias para las maniobras del equipo o instalaciones fijas como transformadores, ventiladores u otros. Incluye asimismo, todos los trabajos de tronaduras, conservación, acuñaduras, emparejado de piso, rellenos, drenajes, iluminación, ventilación, sistema de transporte de la marina a botaderos autorizados y toda otra actividad o trabajo requerido para el desarrollo adecuado y seguro de las excavaciones. Esta partida no incluye las obras de relleno y afianzamiento de zonas de falla, ni aquellas previstas como sostenimientos y fortificaciones del túnel, las cuales se cuantificarán para efectos de pago, en otras Secciones de estas ETC. Las demás partidas necesarias para la habilitación del túnel, tales como pavimentos, ventilación, iluminación y otros se ajustarán a lo establecido en las E.T.E. del Proyecto del túnel.

Se cuantificará por metro (m) de avance de excavación en túnel, de acuerdo a lo establecido en el Proyecto y en esta Sección. Cualquier sobreexcavación adicional que sobrepase de la superficie teórica de excavación, incluso su relleno, será de cargo exclusivo del Contratista. Su costo deberá ser evaluado por el Contratista y ser incluido en el precio unitario de la presente partida.

### 203-2 Retiro de Material de Derrumbe

Esta partida se refiere a las operaciones que deban realizarse como consecuencia de hechos imprevisibles y no vinculados a operaciones descuidadas, inoportunas u objetables ejecutadas por el Contratista. En general, está destinada al retiro de materiales producto de derrumbes y fallas imprevistas que se produzcan durante el desarrollo de las obras. La partida incluye el acuñamiento y desquinche del área

afectada, incluso el carguío del material y su transporte a botaderos autorizados, donde se dispondrá en conformidad a lo establecido en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de retiro de material de derrumbe en túnel. Su medición se efectuará geométricamente entre la superficie teórica de excavación y la superficie expuesta del área del derrumbe.

La medición sólo procederá, si el Inspector Fiscal califica por escrito el evento que dio origen al derrumbe. En caso contrario, los trabajos establecidos en el primer Numeral de la presente partida serán de cargo y costo del Contratista.

# SECCION 5.204 GEOTEXTILES

## 5.204.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la provisión y colocación de telas del tipo geotextil para ser utilizadas en:

- Estabilización de Suelos
- Separación de Materiales
- Drenaje
- Control de Erosión
- Relleno Estructural Liviano

## 5.204.2 MATERIALES

### 5.204.201 Geotextiles

Las telas del tipo geotextil deberán estar conformadas por fibras de poliéster, polipropileno o de una combinación de ellas, unidas por fusión, agujado o algún otro medio adhesivo, y que se ajusten a la norma AASHTO M288 y a los requisitos señalados en las tablas que se presentan más adelante, desglosadas según el uso de la tela geotextil.

Los valores de los requisitos de estas tablas representan valores mínimos promedio de rollo, en la dirección principal más débil, salvo la abertura aparente, para la cual se indica el máximo valor promedio de rollo. La elongación a la rotura de la tela geotextil ($\varepsilon_r$), se medirá de acuerdo a la norma ASTM D 4632.

Los rollos del geotextil deberán llevar, en su envoltorio, el nombre del fabricante y la identificación del producto. El envoltorio y la etiqueta deben ser los originales de fábrica. El fabricante deberá acreditar los valores mínimos promedio por rollo de geotextil, a través de un certificado de control de calidad, el cual, deberá ser emitido por algún laboratorio nacional o internacional de acuerdo al estándar ASTM D4759. El certificado deberá ser presentado ante el Inspector Fiscal antes de comenzar las obras.

No se permitirá el tránsito de vehículos o de equipos de construcción directamente sobre la tela geotextil. Las obras de colocación y relleno se ejecutarán por tramos, los cuales deberán quedar terminados en lo posible al final de la jornada, a no ser que el Inspector Fiscal lo autorice de otra manera.

### 5.204.202 Requisitos de los Geotextiles según su uso

**TABLA 5.204.202.A**
**REQUISITOS DE LOS GEOTEXTILES PARA ESTABILIZACION DE SUELOS**

| ENSAYE | NORMA ASTM | UNIDAD | REQUISITOS MINIMOS | |
|---|---|---|---|---|
| | | | $\varepsilon_r$ <50% | $\varepsilon_r$ >50% |
| Resistencia a Tracción Longitudinal | D 4632 | N | 1.100 | 700 |
| Costurado | D 4632 | N | 990 | 630 |
| Punzonamiento (1) | D 4833 | N | 400 | 250 |
| Corte Trapezoidal | D 4533 | N | 400 | 250 |
| Resistencia al Reventado | D 3786 | kPa | 2.700 | 1.300 |
| Permitividad | D 4491 | $s^{-1}$ | 0,05 | 0,05 |
| Abertura Aparente de Poros, (AOS) | D 4751 | mm | 0,43 | 0,43 |
| Estabilidad UV, 500 h | D 4355 | % | 50 | 50 |

(1): Resistencia Perpendicular

Nota 1: Los valores indicados corresponden al valor mínimo promedio de rollo (V.P.M.), con excepción de los valores AOS que representan al valor máximo.

Nota 2: La aceptación de los geotextiles será según lo establecido en la norma ASTM D 4759.

**TABLA 5.204.202.B**
**REQUISITOS DE LOS GEOTEXTILES PARA SEPARACION DE MATERIALES**

| ENSAYE | NORMA ASTM | UNIDAD | REQUISITOS MINIMOS | |
|---|---|---|---|---|
| | | | $\varepsilon_r$ <50% | $\varepsilon_r$ >50% |
| Resistencia a Tracción Longitudinal | D 4632 | N | 800 | 500 |
| Costurado | D 4632 | N | 720 | 450 |
| Punzonamiento (1) | D 4833 | N | 300 | 180 |
| Corte Trapezoidal | D 4533 | N | 300 | 180 |
| Resistencia al Reventado | D 3786 | kPa | 2.100 | 950 |
| Permitividad | D 4491 | $s^{-1}$ | 0,02 | 0,02 |
| Abertura Aparente de Poros (AOS) | D 4751 | mm | 0,60 | 0,60 |
| Estabilidad UV, 500 h | D 4355 | % | 50 | 50 |

(1): Resistencia Perpendicular

Nota 1: Los valores indicados corresponden al valor mínimo promedio de rollo (V.P.M.), con excepción de los valores AOS que representan al valor máximo.

Nota 2: La aceptación de los geotextiles será según lo establecido en la norma ASTM D 4759.

**TABLA 5.204.202.C**
**REQUISITOS DE LOS GEOTEXTILES PARA DRENAJE**

| ENSAYE | NORMA ASTM | UNIDAD | REQUISITOS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\varepsilon_r$ <50% | | $\varepsilon_r$ >50% |
| Resistencia A Tracción Longitudinal | D 4632 | N | 800 | | 500 |
| Costurado | D 4632 | N | 720 | | 450 |
| Punzonamiento (1) | D 4833 | N | 300 | | 180 |
| Corte Trapezoidal | D 4533 | N | 300 | | 180 |
| Resistencia al Reventado | D 3786 | kPa | 2.100 | | 950 |
| | | | % que pasa tamiz 0,08 mm | | |
| | | | < 15% | 15% a 50% | ≥ 50% |
| Permitividad | D 4491 | $s^{-1}$ | 0,5 | 0,2 | 0,1 |
| Abertura Aparente de Poros (AOS) | D 4751 | mm | 0,43 | 0,25 | 0,22 (2) |
| Estabilidad UV, 500 h | D 4355 | % | 50 | 50 | 50 |

(1): Resistencia Perpendicular
(2): Para suelos cohesivos con índice de plasticidad mayor a 7%, la Abertura Aparente deberá ser la que indique el diseño.

Nota 1: Los valores indicados corresponden al valor mínimo promedio de rollo (V.P.M.), con excepción de los valores AOS que representan al valor máximo.

Nota 2: La aceptación de los geotextiles será según lo establecido en la norma ASTM D 4759.

**TABLA 5.204.202.D**
**REQUISITOS DE LOS GEOTEXTILES PARA CONTROL DE EROSION**

| ENSAYE | NORMA ASTM | UNIDAD | REQUISITOS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\varepsilon_r$ <50% | | $\varepsilon_r$ >50% |
| Resistencia a Tracción Longitudinal | D 4632 | N | 1.100 | | 700 |
| Costurado | D 4632 | N | 990 | | 630 |
| Punzonamiento (1) | D 4833 | N | 400 | | 250 |
| Corte Trapezoidal | D 4533 | N | 400 (2) | | 250 |
| Resistencia al Reventado | D 3786 | kPa | 2.700 | | 1.300 |
| | | | % que pasa tamiz 0,08 mm | | |
| | | | < 15% | 15% a 50% | ≥ 50% |
| Permitividad | D 4491 | $s^{-1}$ | 0,7 | 0,2 | 0,1 |
| Abertura Aparente de Poros (AOS) | D 4751 | mm | 0,43 | 0,25 | 0,22 (3) |
| Estabilidad UV, 500 h | D 4355 | % | 50 | 50 | 50 |

(1): Resistencia Perpendicular
(2): Mínimo 250 N para tejido monofilamento
(3): Para suelos cohesivos con índice de plasticidad mayor a 7%, la Abertura Aparente deberá ser la que indique el diseño.

Nota 1: Los valores indicados, corresponden al valor mínimo promedio de rollo (V.P.M.), con excepción de los valores AOS que representan al valor máximo.

Nota 2: La aceptación de los geotextiles será según lo establecido en la norma ASTM D 4759.

**TABLA 5.204.202.E**
**REQUISITOS DE LOS GEOTEXTILES PARA RELLENO ESTRUCTURAL LIVIANO**

| ENSAYE | NORMA ASTM | UNIDAD | REQUISITOS MINIMOS | |
|---|---|---|---|---|
| | | | $\varepsilon_r$ <50% | $\varepsilon_r$ >50% |
| Resistencia a Tracción Longitudinal | D 4632 | N | 2.200 | 1.700 |
| Costurado | D4632 | N | 1.260 | 810 |
| Punzonamiento (1) | D 4833 | N | 700 | 1.000 |
| Corte Trapezoidal | D 4533 | N | 1.100 | 600 |
| Resistencia al Reventado | D 3786 | kPa | 9.000 | 5.000 |
| Permitividad | D 4491 | $s^{-1}$ | 0,15 | 0,50 |
| Abertura Aparente de Poros (AOS) | D 4751 | mm | 0,60 | 0,15 |
| Estabilidad UV, 500 h | D 4355 | % | 50 | 50 |
| Permeabilidad Normal | D 4491 | cm/s | 0,02 | 0,10 |

(1) Resistencia Perpendicular

Nota 1: Los valores indicados corresponden al valor mínimo promedio de rollo (V.P.M.), con excepción de los valores AOS que representan al valor máximo.
Nota 2: La aceptación de los geotextiles será según lo establecido en la norma ASTM D 4759.

## 5.204.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.204.301 Transporte y Bodegaje del Geotextil

El producto recibido en faena con envoltorio y etiqueta original de fábrica, deberá señalar claramente el nombre del fabricante, el tipo de la tela geotextil y el número del rollo. Cada rollo de geotextil deberá estar envuelto con material que lo proteja de daños durante su transporte, del agua, de la luz solar y contaminantes, debiéndose mantener dicha envoltura, hasta que el material sea utilizado en la obra. El producto deberá ser almacenado en lugares protegidos del sol, libres de humedad y alta temperatura.

### 5.204.302 Costurado

Los paños de geotextil deberán unirse mediante costurado, de un color que contraste con el de la tela. Se usará hilo de poliéster o polipropileno de alta resistencia. Sin embargo, para geotextil de control de erosión, el hilo deberá ser resistente además al U.V., según la norma ASTM D 4355. El procedimiento de costurado en cada caso, deberá ser recomendado por el fabricante o el proveedor del producto.

Alternativamente, si el Inspector Fiscal lo autoriza, el costurado podrá ser reemplazado mediante traslapes de la tela durante su colocación. Los traslapes mínimos serán los establecidos en el Proyecto o, en su defecto, estos se regirán por lo especificado en esta Sección.

### 5.204.303 Geotextil para Estabilización de Suelos

La tela geotextil a utilizar para estabilización de suelos de bajo poder de soporte, deberá cumplir los requisitos de la Tabla 5.204.202.A. Su colocación se regirá por lo dispuesto en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo especificado en este Numeral.

La tela geotextil deberá colocarse sobre la superficie previamente preparada de la forma que indique el Proyecto o, en su defecto, al menos emparejada, compactada si ello es posible, y libre de elementos punzantes y cortantes. El geotextil deberá colocarse cuidadosamente sin arrugas o pliegues; no se permitirá transitar sobre la tela sin protección. Los rollos extendidos deberán unirse mediante costurado. Alternativamente, si el Inspector Fiscal lo autoriza, la unión podrá ser traslapada, en cuyo caso el traslape mínimo será de 0,75 m.

En las curvas, el geotextil podrá ser plegado o cortado, para adaptarlo al trazado del camino. El doblez o traslape será a favor del avance de la construcción y se mantendrá unido mediante costurado o traslape, según corresponda.

Antes de ser cargado, el geotextil colocado deberá ser inspeccionado en busca de posibles daños de instalación. En caso que los hubiese, estos serán reparados inmediatamente, cubriéndolos con un paño de tela que se extienda como mínimo 0,75 m alrededor de toda la zona dañada.

El material de recubrimiento del geotextil, no deberá descargarse directamente sobre la tela, sino que deberá acopiarse sobre material previamente colocado sobre ella, para luego ser distribuido uniformemente mediante equipos y procedimientos adecuados. El espesor de la primera capa será de mínimo 0,30 m o de un espesor mayor que establezca el Inspector Fiscal, según las condiciones del terreno.

No se permitirá el tránsito de vehículos directamente sobre el geotextil. Tampoco se permitirán virajes de vehículos sobre la primera capa de material ya colocado, ni el uso de equipo vibratorio para la compactación de la primera capa.

### 5.204.304 Geotextil para Separación de Materiales

La tela geotextil a emplear para separación de materiales disímiles, tales como los de subrasante con los de base o subbase granular, deberá cumplir con los requisitos estipulados en la Tabla 5.204.202.B.

Los procedimientos de colocación se ajustarán a lo establecido en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo señalado en el Numeral 5.204.303.

### 5.204.305 Geotextil para Drenaje

La tela geotextil a utilizar en obras de drenaje para cubrir materiales permeables y evitar su colmatación, deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 5.204.202.C. Su colocación se regirá por lo estipulado en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo dispuesto en este Numeral.

La excavación de la zanja se ajustará a la sección tipo y dimensiones establecidas en el Proyecto. La zanja se excavará en el sentido contrario al escurrimiento longitudinal de las aguas; sus taludes y fondo deberán quedar con superficies parejas y estables, sin material suelto.

La colocación de la tela geotextil se hará sin estirar y sin dejar arrugas o pliegues, ni espacios entre la tela y la superficie del suelo. Los paños de la tela deberán unirse mediante costurado. El ancho de la tela deberá ser suficiente para cubrir el fondo y las paredes verticales de la zanja y permitir que en la cara superior del material permeable ya colocado, pueda ejecutarse un costurado que cumpla con lo establecido en el Numeral 5.204.302. En el caso que el Inspector Fiscal apruebe la colocación de los paños de geotextil mediante traslapes, estos serán de mínimo 30 cm en el sentido longitudinal de la zanja, con la tela de aguas arriba sobre la de aguas abajo. El traslape transversal de la tela sobre la cara superior del material permeable ya colocado, será de mínimo 30 cm o el que cubra el ancho total de la zanja, cuando ésta sea de menor ancho. Si el geotextil es dañado durante su instalación o colocación del agregado permeable, podrá colocarse sobre la zona dañada un paño de tela de dimensiones suficientes para producir los traslapes mínimos antes señalados.

El relleno de la zanja con material permeable se deberá efectuar lo antes posible después de la colocación de la tela geotextil y de la tubería longitudinal, si corresponde. La primera capa de relleno tendrá un espesor suelto de mínimo 30 cm o el necesario para cubrir la zanja hasta el nivel establecido en el Proyecto, cuando su espesor sea inferior a 30 cm. El material permeable se colocará en la misma dirección en que se colocó la tela geotextil, o sea, en el sentido contrario del escurrimiento longitudinal de las aguas.

La colocación del material permeable y de la tubería, cuando corresponda esta última, se ajustarán a lo establecido en el Proyecto.

### 5.204.306 Geotextil para Control de Erosión

La tela geotextil a emplear en el control de erosión, deberá cumplir con los requisitos de la Tabla 5.204.202.D. Su colocación en la construcción de enrocados, gaviones y otras estructuras, se regirá por lo establecido en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo estipulado en este Numeral.

La tela geotextil se deberá colocar sobre superficies suavizadas, sin arrugas ni pliegues, y de manera que ésta se ajuste al contorno de la superficie a cubrir, para evitar que el material o estructura a colocar sobre ella la estire o la rasgue. Se deberá eliminar de la superficie todo material indeseable que pudiere dañar la tela al ser cargada.

Las juntas de la tela deberán ser costuradas de acuerdo a lo establecido en el Numeral 5.204.302. Cuando el Inspector Fiscal apruebe la colocación de la tela mediante traslapes, estos serán de un ancho mínimo de 30 cm, excepto si la junta quedara bajo agua, en cuyo caso el traslape será de mínimo 1,00 m. Los traslapes de la tela geotextil se orientarán de manera tal, que no se produzcan aberturas de las uniones por efecto del escurrimiento de las aguas o de la estructura a construir sobre ella. En el caso de oleaje o flujos de agua que cambien de sentido, las juntas serán costuradas, no aceptándose traslapes. La tela geotextil se instalará desde el punto más bajo hacia arriba, de manera de no estirar la tela durante la construcción de la estructura sobre ella. En el caso de sufrir la tela algún daño durante su instalación o al momento de ser cargada, se podrá efectuar un parche que se extienda como mínimo 1,00 m alrededor de toda la rasgadura. La colocación de la tela geotextil y sus rellenos correspondientes, deberán quedar terminados al final de la jornada.

En la construcción de enrocados,la altura de caída de las rocas pesadas no será mayor a 30 cm.Se prestará mayor atención a la colocación de las rocas de más de 300 kg,de manera que no puedan rodar

por el talud. Las rocas más pequeñas deberán dejarse caer a no más de 1 m o a la altura que se demuestre que no se producen daños. No se permitirá la reubicación con herramientas manuales de la estructura ya colocada, para fines de reperfilar el talud o el sello de la excavación.

### 5.204.307 Geotextil para Relleno Estructural Liviano.

La tela de geotextil se utilizará en el caso de construirse Relleno Estructural Liviano definido en el Numeral 5.206.103.

La tela geotextil a utilizar para la separación de materiales con bajo poder de soporte, deberá cumplir los requisitos de la Tabla 5.204.202.E. Su colocación se regirá por lo establecido en el Proyecto y, en lo pertinente, a lo especificado en este Numeral.

La colocación del geotextil se hará según se establece seguidamente:

El sello donde se colocará el geotextil consistirá en una superficie regular y sin materiales protuberantes o punzantes que pudieran dañar el material. Una vez preparado este sello, el geotextil se colocará en secciones transversales al eje del camino, sobre toda el área y taludes. Los tramos adyacentes se traslaparán y unirán mediante doble costurado, utilizando una máquina de coser portátil de 3,5 puntadas por pulgadas; el hilo podrá ser poliester, polipropileno o poliamida multifilamento Nº10. Las costuras deben quedar espaciadas entre 1 a 3 cm.

El vaciado y colocación de la capa de relleno liviano o relleno granular según se ordene, y el esparcido, se harán cuidadosamente a fin de evitar roturas o daños en la lámina de geotextil.

Será de responsabilidad y cargo del Contratista, la reparación o reemplazo de cualquier área de geotextil que resulte dañada durante el período de construcción. Para tal efecto, se usarán uniones costuradas de acuerdo a lo especificado precedentemente.

### 5.204.308 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá tener presente lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.204.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 5.204.401 Bases Generales de Medición

Las telas del tipo geotextil se cuantificarán y pagarán en las respectivas partidas de la presente Sección, cuando así lo estipule el Proyecto. Sin embargo, el suministro y colocación de los geotextiles, quedarán incluidos en el precio unitario de las obras a ejecutar en otras Secciones de estas E.T.G.C., cuando así se especifique en la Sección respectiva.

No se considerarán para efectos de pago las superficies adicionales por costuras, traslapes u otros.

### 5.204.402 Partidas del Presupuesto

Las partidas de esta Sección, comprenden el suministro y colocación de distintas telas del tipo geotextil. El precio unitario de cada partida incluye equipos, herramientas, mano de obra, costurado y demás actividades y trabajos necesarios para la correcta instalación de la tela geotextil correspondiente, conforme a lo especificado.

**204-1 Geotextil para Estabilización de Suelos**

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de tela geotextil colocada; la medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**204-2 Geotextil para Separación de Materiales**

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de tela geotextil colocada; la medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**204-3 Geotextil para Drenaje**

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de tela geotextil colocada; la medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**204-4 Geotextil para Control de Erosión**

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de tela geotextil colocada; la medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**204-5 Geotextil para Relleno Estructural Liviano**

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de tela geotextil colocada; la medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.205 FORMACION Y COMPACTACION DE TERRAPLENES

## 5.205.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la formación y compactación de terraplenes o pedraplenes, y ensanches de los existentes, para conformar la plataforma del camino; y a la formación y compactación de terraplenes para sobrecargas temporales. La Sección incluye además, los rellenos de las excavaciones de escarpe, de material inadecuado y otras construcciones señaladas en el Proyecto. Cuando lo especifique el Proyecto, se hará la prueba de uniformidad de soporte sobre las superficies de los rellenos que se indiquen, de acuerdo a lo establecido en estas E.T.G.C.

## 5.205.2 MATERIALES

### 5.205.201 Terraplenes

Los terraplenes y ensanches existentes deberán construirse con material denominado "Terreno de Cualquier Naturaleza", según su definición en el Numeral 5.201.304(7) de la Sección 5.201, Excavación General Abierta. Los suelos deberán ser inorgánicos, libres de materia vegetal, escombros, basuras, materiales congelados, terrones, trozos de roca o bolones degradables o deleznables o trozos cementados de tamaño superior al especificado. Salvo indicación contraria en el Proyecto, los materiales a emplear en la construcción del cuerpo de los terraplenes deberán tener un poder de soporte no inferior al 10% CBR, determinado según el Método que se establece en 8.102.11 del MC-V8, y medido al 95% de la D.M.C.S. según el Método que se señala en 8.102.7 del MC-V8. El tamaño máximo del material será de 150 mm, aceptándose una tolerancia de 5% en peso entre 150 mm y 200 mm. En zonas donde la precipitación media anual sea inferior a 50 mm, el poder de soporte se determinará sin inmersión.

Si el material del terraplén es de origen fluvial, corte en roca o material de marina, debe tener una buena graduación, controlada mediante los coeficientes de curvatura y de uniformidad de la curva granulométrica, es decir, debe cumplir con lo siguiente:

$$CU > 4 \quad y \quad 1 < CC < 3$$

Donde:

CU = Coeficiente de uniformidad: $CU = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ y CC = Coeficiente de curvatura: $CC = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$

En que $D_{10}$, $D_{30}$, $D_{60}$: representa el diámetro de la abertura del tamiz por el cual pasa el 10%, 30% y el 60% en peso del material considerado, respectivamente.

Asimismo, los 0,30 m superiores del coronamiento de los terraplenes, deberán construirse con suelos que se denominan "material de subrasante", cuyo poder de soporte no deberá ser inferior a 20% CBR, medido en las mismas condiciones estipuladas para el cuerpo del terraplén; el tamaño máximo del material no será superior de 100 mm.

### 5.205.202 Material de Terraplén No Heladizo

En zonas donde ocurran frecuentes ciclos de hielo y deshielo, y cuando el Proyecto así lo indique, el material de terraplén ubicado inmediatamente bajo la estructura del pavimento deberá cumplir además con características de no heladizo, esto es, el porcentaje máximo que pasa por el tamiz 0,08 mm (ASTM Nº 200) se limitará a 5% y el Indice de Plasticidad se limitará a un máximo de 6%, medido según el Método descrito en 8.102.4 del MC-V8. La profundidad con respecto a la rasante o a la subrasante, donde el terraplén deba cumplir con estos requisitos adicionales, será la señalada en el Proyecto o la que determine el Inspector Fiscal, en función de la penetración esperada de las heladas.

Las características restantes del material de terraplén no heladizo, incluso su calidad como material de coronamiento o de cuerpo de terraplén, se regirán por lo establecido en el numeral 5.205.201 anterior, salvo que el Proyecto señale algo distinto.

Las mismas características anteriores se exigirán para los materiales que se utilicen para reemplazar suelos de fundación susceptibles a las heladas, cuando el Proyecto prevea su remoción.

La construcción de terraplenes con material no heladizo o el reemplazo de suelos susceptibles a las heladas con material no heladizo, se ejecutará según lo establecido en esta Sección y demás documentos del Proyecto.

### 5.205.203 Pedraplenes

Las características de los materiales rocosos a emplear en la construcción de pedraplenes se ajustarán a lo dispuesto en el Numeral 5.205.302(4).

### 5.205.204 Materiales para Terraplenes Confinados

En caso de emplearse suelos de escasa o nula cohesión, tales como arenas u otros, que a juicio del Inspector Fiscal sean susceptibles de erosionarse por efectos climáticos, por perder estabilidad, por licuefacción, por sismos u otros, su uso deberá atenerse a las restricciones señaladas en el Numeral 5.205.302 (1).

## 5.205.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.205.301 Preparación del Area de Fundación del Terraplén

Una vez terminados los trabajos correspondientes establecidos en el Capítulo 5.100, Preparación del Area de Trabajo, y antes de comenzar la construcción de terraplenes con uno o más de los materiales establecidos en el Numeral 5.205.2, se deberán preparar las áreas de fundación en conformidad con lo siguiente:

#### *5.205.301(1) Fundación en Terrenos Inclinados y Transiciones de Corte a Terraplén y Viceversa*

Cuando un terraplén deba fundarse en una ladera, adosado a un terraplén existente o sobre un terreno natural de cualquier naturaleza con una inclinación superior al 20%, las áreas de apoyo deberán tratarse para formar, a medida que se construye el terraplén, una superficie aserrada con escalones horizontales de por lo menos 1,50 m de ancho. El material excavado deberá ser integrado a la construcción del terraplén adyacente, según lo establecido en el Numeral 5.205.302(3). En el caso de un terraplén adosado a otro de baja altura, el ancho mínimo de los escalones será establecido en terreno por el Inspector Fiscal, según el caso.

El sello de los escalones será compactado a medida que el material excavado sea integrado a la construcción del terraplén adyacente. El sello de las cuñas de transición de corte a terraplén y viceversa, cuya construcción se describe en el Numeral 5.201.304(6) de la Sección 5.201, Excavación General Abierta, deberá ser compactado previo a la colocación de material de terraplén sobre éste. En ambos casos, el sello de fundación se compactará hasta alcanzar la densidad establecida en el Numeral 5.205.301(2), según la ubicación de dicho sello con respecto a las cotas de rasante del Proyecto.

#### *5.205.301(2) Fundación en Terreno de Cualquier Naturaleza*

Cuando el terraplén deba fundarse sobre terreno de cualquier naturaleza, con una inclinación inferior al 20%, se exigirá a este último una densidad igual o superior al 90% de la D.M.C.S., determinada según el Método que se establece en 8.102.7 del MC-V8 ó el 70% de la Densidad Relativa, medida según el Método que se establece en 8.102.8 del MC-V8, siempre que la superficie de fundación esté a una profundidad superior a 0,90 m de la rasante. En caso contrario, la compactación mínima exigida será del 95% de la D.M.C.S. o el 80% de la D.R., determinadas según el Método que se establece en 8.102.7 ó 8.102.8 del MC-V8, respectivamente. Si la densidad del terreno natural estuviere bajo los límites de compactación especificados, se deberá escarificar, regar y compactar hasta alcanzar la densidad requerida en los 0,30 m superiores, como mínimo.

Cuando se trate de rellenos cuyo espesor compactado sea inferior a 0,20 m para alcanzar las cotas de subrasante, la superficie sobre la cual se construirá dicho relleno, será escarificada hasta una

profundidad mínima de 0,10 m, procediendo enseguida a su riego y compactación en conjunto con el material de terraplén a colocar, hasta obtener la densidad mínima especificada más adelante, en una profundidad no inferior a 0,30 m.

***5.205.301(3) Fundación en Sectores de Escarpe y de Remoción de Material Inadecuado***

Los trabajos de perfiladura y compactación del sello de las fundaciones en áreas de escarpe y de remoción de material inadecuado, se ajustarán a los requisitos descritos en los Numerales 5.201.302 y 5.201.303 respectivamente, de la Sección 5.201, Excavación General Abierta. No obstante lo anterior, dichos trabajos quedarán incluidos en el precio unitario del metro cúbico de material de terraplén de relleno, que cumpla con lo establecido en el punto (1) ó (2) del Tópico 5.205.2 de esta Sección, según corresponda. Asimismo, quedarán incluidos los trabajos de preparación de aquellas superficies que requieran solamente de densificación, previo a la colocación de rellenos sobre ellas.

***5.205.301(4) Fundación sobre Superficie Rocosa***

Cuando el terreno de fundación sea roca o terreno rocoso, se fundará el terraplén directamente sobre él, en su estado natural.

***5.205.301(5) Fundación sobre Pavimentos Existentes y Otras Estructuras***

A no ser que en el Proyecto se disponga de otra manera, previo a fundar terraplenes sobre superficies asfálticas existentes del tipo tratamiento superficial, éstas deberán ser escarificadas en todo su ancho y largo, en un espesor mínimo de 0,10 m. El material escarificado deberá ser regado, mezclado y compactado conjuntamente con el material de terraplén de la capa inmediatamente superior.

Cuando los terraplenes deban fundarse sobre áreas de remoción de estructuras o ductos existentes, incluso obras de drenaje superficial, se deberá proceder según lo establecido en la Sección 5.101, Demoliciones y Remociones. Las estructuras y obras de drenaje superficial existentes, deberán removerse cuando queden ubicadas a menos de 0,90 m bajo la superficie de la rasante proyectada, salvo que en el Proyecto se señale otro procedimiento alternativo.

***5.205.301(6) Fundación Sobre Areas Pantanosas***

Cuando el terraplén deba fundarse sobre áreas pantanosas que no soporten el peso del equipo de construcción, se procederá a depositar el material de relleno sobre terreno firme, para luego extenderlo hacia el área pantanosa mediante un bulldozer u otro equipo adecuado, hasta formar una capa de trabajo de espesor tal, que soporte el peso de los equipos de movimiento de tierras. El material de relleno podrá estar constituido por material integral de río, bolones, rocas de tamaño adecuado o una combinación de estos, según el caso. El Contratista deberá evaluar el costo de estos trabajos e incluirlo en el precio unitario de la partida correspondiente, ya que no habrá medición por efectos de penetración o asentamiento de los materiales.

**5.205.302 Formación, Ensanche y Compactación de los Terraplenes**

***5.205.302(1) Generalidades***

El Contratista deberá colocar estacas espaciadas a no más de 20 m entre sí que delimiten, el pie del terraplén, dejando puntos de referencia, tanto altimétricos como planimétricos, que permitan en cualquier momento reponer las estacas que se pierdan o deterioren.

Cuando corresponda instalar tuberías de hormigón y metal corrugado o construir cajones u otras obras de drenaje, cuyas claves queden por sobre la superficie del terreno natural, se deberá construir primeramente el terraplén del camino o, en su defecto, prismas con material de terraplén en las zonas de las estructuras, según lo establecido en el Numeral 5.601.301 de la Sección 5.601, Alcantarillas de Tubos de Hormigón. Sólo una vez instaladas las obras de drenaje, y después de asegurarse que tienen las sobrecargas de suelo mínimas admisibles y en todo caso compatibles con los pesos por eje de los vehículos que se pretende utilizar para el transporte de las tierras, se podrá continuar con los trabajos de formación de terraplenes. Cuando los taludes de los prismas acusen una inclinación superior a 20%, se

deberá cumplir con la construcción de escalones a medida que se construye el terraplén, según lo establecido en el Numeral 5.205.301(1). En la construcción de estos prismas, no se podrá emplear material que presente escasa o nula cohesión. En este caso, el prisma o terraplén, según lo dispuesto en el Numeral 5.601.301, se deberá construir con material cohesivo que cumpla los requisitos señalados en el Tópico 5.205.2.

Todos los materiales provenientes de cortes del camino que se ajusten a los requisitos del Tópico 5.205.2, deberán utilizarse en la formación de terraplenes u otros rellenos del Proyecto en la medida de lo posible. El retiro del sobretamaño que pudiere presentar este material, deberá efectuarse en el lugar del corte, nunca en el sitio del terraplén. Los materiales no aptos para rellenos y los que resulten en exceso, se dispondrán en conformidad a lo señalado en el Numeral 5.201.304(2) de la Sección 5.201, Excavación General Abierta.

Cuando los materiales de los cortes no sean suficientes o no sean aptos para la construcción de los terraplenes, el Contratista deberá localizar el o los empréstitos que proporcionen materiales adecuados y que se ajusten a los requisitos del Tópico 5.205.2. La ubicación de los empréstitos con suelos aptos, así como la adquisición de los derechos de extracción, serán de exclusiva responsabilidad y cargo del Contratista. La localización y procedimientos de explotación de los empréstitos deberán ajustarse a las disposiciones señaladas en la Sección 5.003, Especificaciones Ambientales Generales. Los materiales de sobretamaño deberán retirarse en el lugar del empréstito. Será de responsabilidad y cargo del Contratista, la construcción y conservación de todos los caminos que se requieran para transportar el material entre los empréstitos y las obras del Proyecto.

Los suelos de escasa o nula cohesión, sólo se podrán emplear en la construcción del núcleo de los terraplenes a partir de 0,30 m bajo el nivel de subrasante proyectada, siempre que dicho material quede confinado lateralmente con suelos cohesivos y no erosionables, en un ancho mínimo de 1,0 m medido horizontalmente desde la línea de talud hacia el cuerpo del terraplén. Los suelos cohesivos deberán cumplir con un poder de soporte no inferior a 10% CBR y su densidad deberá alcanzar como mínimo el 90% de la D.M.C.S., medida según el Método que se establece en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95).

Una vez compactado el terraplén en su conjunto, deberá quedar de acuerdo a lo especificado en el Numeral 5.205.302 (2).

***5.205.302(2) Colocación y Compactación del Material***

Los terraplenes a construir con material clasificado como "Terreno de Cualquier Naturaleza", se formarán mediante capas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la rasante del Proyecto, cubriendo todo el ancho del perfil transversal y en longitudes compatibles con los métodos empleados en la distribución, mezcla y compactación del material. El bombeo transversal deberá mantenerse con una pendiente mínima, que asegure el escurrimiento de agua durante la construcción. La colocación del material se efectuará mediante camiones de volteo u otros equipos apropiados, debiéndose disponer de bulldozer, motoniveladoras u otros equipos adecuados para asegurar capas de espesor uniforme.

La construcción deberá comenzar desde los puntos más bajos del perfil transversal y proseguir por capas superpuestas hasta alcanzar todo el ancho del terraplén. Se colocará la siguiente capa de material, sólo cuando la precedente se encuentre satisfactoriamente compactada y aprobada.

El espesor compactado de las capas, incluyendo cualquier material subyacente que hubiera sido escarificado, deberá ser en general de 0,30 m como máximo; se podrán aceptar espesores mayores si el Contratista demuestra que con los equipos de que dispone, puede asegurar la compactación especificada en todo el espesor de la capa. En este caso, el tamaño máximo del material sigue siendo 150 mm. Los terrones o conglomerados deberán romperse enteramente por medio de rastras de discos u otros métodos aceptables, de manera de cumplir con el tamaño máximo del material de 150 mm. Lo precedente, no se aplicará al coronamiento del terraplén, donde el espesor de la capa compactada se limitará a 0,30 m y el tamaño máximo del material no será superior a 100 mm, según lo dispuesto en el punto (1) del Tópico 5.205.2.

La compactación del material deberá realizarse en las siguientes condiciones:

***Humedad***

Los materiales a compactar deberán estar homogéneamente húmedos y su contenido ser cercano al óptimo, según el Método señalado en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95). Por lo tanto, de acuerdo con la humedad natural del material, se deberá agregar agua o secar de manera de cumplir con lo requerido.

***Equipos***

Las capas deberán densificarse mediante equipos compactadores del tipo pata de cabra, rodillos neumáticos, rodillos lisos con o sin aditamento vibrador, u otro equipo adecuado, de acuerdo al tipo de material a compactar.

***Procedimientos***

El trabajo deberá realizarse comenzando desde los bordes del terraplén, avanzando hacia el centro con pasadas paralelas traslapadas en, por lo menos, la mitad del ancho de la unidad compactadora. En curvas peraltadas, la compactación deberá comenzar en la parte baja y avanzar hacia la más alta. Toda la superficie deberá recibir el número suficiente de pasadas completas para obtener una compactación uniforme en todo el ancho del terraplén.

***Compactación***

Desde una profundidad mínima de 0,90 m por debajo de la rasante del Proyecto y hasta alcanzar las cotas de subrasante, los rellenos a efectuarse por capas, deberán alcanzar una densidad mínima del 95% de la D.M.C.S., medida según el Método señalado en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) ó el 80% de la Densidad Relativa, determinada según el Método definido en 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96). Se exceptúa el borde exterior de cada capa, a uno o ambos lados de la plataforma del terraplén según corresponda, en un ancho igual o inferior al del sobreancho de plataforma, donde la compactación deberá alcanzar una densidad mínima del 90% de la D.M.C.S. o el 70% de la D.R., medidas según los Métodos señalados en 8.102.7 ó 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 95 ó 96), respectivamente.

Para profundidades mayores a 0,90 m por debajo de la rasante del Proyecto, la exigencia de compactación para cada capa en el ancho total de la plataforma del terraplén, será de mínimo 90% de la D.M.C.S. o el 70% de la D.R., medidas según los métodos señalados anteriormente.

### *5.205.302(3) Confección de Terraplenes en Terrenos Inclinados y Transiciones de Corte a Terraplén y Viceversa, y Ensanches*

Cuando un terraplén deba fundarse en una ladera, adosado a un terraplén existente, o sobre un terreno con inclinación superior a 20%, se formarán los escalones (endentados) descritos en el Numeral 5.205.301(1). A medida que se construye el terraplén, el material proveniente de las excavaciones de los endentados será ocupado en los rellenos. Si este material no cumple con las exigencias estipuladas en el Tópico 5.205.2, se deberá mezclar con material transportado en una proporción adecuada, de modo que la combinación cumpla con lo establecido. Cuando un nuevo terraplén deba cubrir otro existente, se procederá con la formación de los endentados y rellenos por capas, hasta alcanzar la cota superior del terraplén existente, antes de incrementar la altura de este último.

La compactación del sello de los escalones se ajustará a lo dispuesto en el Numeral 5.205.301(1). La colocación y compactación del material de terraplén, incluso sobre el sello de los escalones, se regirán por lo establecido en el Numeral 5.205.302(2).

No se cuantificarán para efectos de pago, los volúmenes de las excavaciones de los escalones ni los rellenos correspondientes, independientemente de si el material excavado requiera o no ser mezclado con material transportado. Estos trabajos quedarán incluidos en el precio unitario de la partida correspondiente del Tópico 5.205.4 de esta Sección.

La preparación y compactación del sello de las cuñas que deberán formarse en las transiciones de corte a terraplén y viceversa, según lo descrito en el Numeral 5.205.301(1), incluso la colocación y compactación de los materiales de relleno, se regirán por lo especificado anteriormente, salvo las excavaciones de corte en terreno de cualquier naturaleza o en roca para la construcción de las cuñas, las que se medirán para efectos de pago en la partida correspondiente de la Sección 5.201, Excavación General Abierta, y los rellenos en la partida correspondiente del Numeral 5.205.4 de esta Sección.

***5.205.302(4) Construcción de Pedraplenes***

En la construcción de pedraplenes se utilizará material rocoso que contenga en volumen, al menos 50% de trozos o bolones, cuya mayor dimensión esté comprendida entre 0,15 m y 0,6 m. En casos especiales, se aceptará hasta un 15% de rocas, cuya mayor dimensión esté comprendida entre 0,6 m y 1,0 m. El uso de estas últimas rocas de mayor dimensión, se limitará a la formación de la base de pedraplenes, debiéndose distribuir uniformemente entre ellas, las rocas de menor dimensión.

El pedraplén se construirá por capas, las cuales deberán tener un espesor suelto no superior a la dimensión de la mayor roca en el material. Estas capas se construirán en general, de un espesor suelto de máximo 0,60 m. El extendido de las capas deberá efectuarse empleando un bulldozer pesado. El material se depositará en el centro del pedraplén y se distribuirá hacia los bordes del relleno. Una vez iniciada una capa de trabajo, el material se depositará entre 8 a 10 m más atrás del material ya colocado, de manera que sea arrastrado por el bulldozer hasta su ubicación final, con el propósito que se rellenen algunos huecos con el material más fino y las vibraciones del bulldozer contribuyan a la compactación.

Una vez extendida cada capa de material rocoso de la manera señalada, se procederá a rellenar los intersticios dejados por las piedras con suelos más finos, para luego proceder a regar y compactar la superficie expuesta con un mínimo de seis pasadas por cada punto, con un rodillo vibratorio de peso estático no inferior a 8 t, circulando a velocidades de 3 a 4 km/h y frecuencia mínima de 1.000 vibraciones por minuto. Con previa autorización del Inspector Fiscal, se podrán utilizar otros equipos de compactación, de manera de obtener en cada capa, un relleno compacto, estable y sin ninguna evidencia visible de que se requiera de una mayor consolidación en el material.

La altura de los pedraplenes alcanzará como máximo hasta 0,60 m por debajo de la superficie de la subrasante del Proyecto. La última capa del pedraplén se construirá con material de filtro, en función del material de terraplén a emplear para alcanzar las cotas de subrasante. La capa de filtro debe cumplir con las tres condiciones siguientes:

a) $\dfrac{D_{15(\,filtro)}}{D_{85(Pedraplén)}} < 5$

b) $\dfrac{D_{15(\,filtro)}}{D_{15(Pedraplén)}} < 20$ y

c) $\dfrac{D_{50(\,filtro)}}{D_{50(Pedraplén)}} < 25$

En que D15, D50 y D85 representan el diámetro de la abertura del tamiz por el cual pasa el 15%, 50% y 85% en peso del material considerado, respectivamente.

Si no se cumple alguna de las condiciones anteriores debe utilizarse tela geotextil, según Tabla 5.204.202.B de la sección 5.204 Geotextiles, para cumplir la función de separación de las capas; posteriormente colocar la capa de coronamiento de 0,60 m de espesor con material de terraplén.

En el caso de usarse material de corte o material de marina, deberá verificarse previamente los coeficientes de buena graduación (coeficiente de curvatura y uniformidad).

### *5.205.302(5) Terraplenes de Sobrecarga*

Los terraplenes o rellenos de sobrecarga se deberán construir en los lugares y conservarse durante el lapso de tiempo que se indiquen en el Proyecto.

Cuando un relleno de sobrecarga se deba construir sobre un terraplén, éste último deberá formarse y compactarse en todo su ancho hasta alcanzar las cotas de subrasante; enseguida, se colocará el relleno de sobrecarga por capas, en todo el ancho de la plataforma expuesta y con el máximo talud posible, para lo cual, se deberá utilizar el tipo de material que se especifique en el Proyecto, y completarse hasta la altura señalada. Cuando el Proyecto no especifique el uso de un material especial de relleno, se utilizará material de terraplén, preferentemente del tipo granular. Los niveles de compactación quedarán definidos por las hipótesis utilizadas en el Proyecto sobre el peso unitario del relleno. En general, no será necesario ejecutar ninguna densificación especial que difiera de la normal. Ningún relleno de sobrecarga deberá tener menos de 30 m de longitud, medidos a lo largo del eje del camino.

Cualquier obra que pudiere verse afectada por el relleno de sobrecarga, deberá ser previamente protegida en forma adecuada.

Una vez terminado el período especificado para la sobrecarga, dichos rellenos deberán retirarse, pudiendo ser utilizados en la confección de nuevos terraplenes o transportado a botaderos autorizados, según corresponda.

### *5.205.302(6) Mantención de las Obras*

Será de responsabilidad del Contratista el control de la erosión de los taludes de los terraplenes, hasta la recepción definitiva de las obras, para lo cual, deberá establecer las medidas necesarias para evitar que los materiales erosionables causen daños a la propiedad colindante al camino, contaminen las aguas de ríos, lagos u otras áreas de almacenamiento de aguas, o causen perjuicios a las obras propias del camino, tal como se señala en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales.

Cuando el Proyecto incluya obras para el control de la erosión de los taludes, esas obras deberán construirse tan pronto como se termine la construcción de cada terraplén. El Contratista deberá proveer los medios para mantener en perfectas condiciones los elementos que se utilicen para el control de la erosión, hasta la recepción definitiva de las obras.

### *5.205.302(7) Taludes*

Los taludes de los terraplenes tendrán una inclinación uniforme, la que en general será de 3:2 (H:V), salvo indicación distinta en el Proyecto. El ancho de la plataforma del terraplén a nivel de subrasante, se ajustará a las dimensiones establecidas en los perfiles tipo del Proyecto. No obstante, se podrá aceptar un sobreancho de hasta 0,15 m respecto a la línea teórica del talud, medido perpendicularmente al plano de éste. En el caso de terraplenes construidos con material rocoso, dicho sobreancho podrá ser el doble del anteriormente señalado. Cuando el tamaño máximo del material rocoso no permita cumplir con lo anterior, se aceptará un sobreancho mayor a 0,30 m pero, en ningún caso, superior a 0,50 m. Los taludes terminados deberán quedar libres de protuberancias y depresiones, debiendo presentar una superficie uniforme y estéticamente aceptable, a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

Si el material del terraplén o del pedraplén es de origen fluvial, corte en roca o material de marina, el talud máximo será de 2:3 (H:V).

### *5.205.302(8) Responsabilidad por la Estabilidad de los Terraplenes*

El Contratista será responsable por la estabilidad de los terraplenes y deberá efectuar, a su cargo, los trabajos que sean necesarios para reponer total o parcialmente aquellos que hubieren quedado mal construidos o que resultaren dañados por descuido, negligencia o por no haberse tomado las debidas precauciones.

La reparación de daños producidos por aguas lluvia, será de exclusivo cargo del Contratista.

### 5.205.303 Control de las Compactaciones

La aceptación del grado de compactación de los terraplenes construidos con material de cualquier naturaleza, excepto roca, se basará en la medición de las densidades de terreno, determinadas según los Métodos establecidos en 8.502.1, 8.102.9 del M.C.-V.8 (LNV 19, LNV 62) u otro método que se especifique. Se aceptará la compactación del terraplén, siempre y cuando ésta iguale o supere los valores mínimos especificados en esta Sección.

Para materiales de tamaño máximo absoluto superior a 3" se deberá utilizar sólo el Método establecido en 8.102.9 del M.C.-V.8 (LNV 62).

### 5.205.304 Control de Uniformidad

Cuando lo especifique el Proyecto, además de los controles topográficos y de compactación, se hará la prueba de uniformidad de soporte sobre las superficies que se indiquen.

El control se hará mediante el paso de un equipo de cuatro ruedas montadas en un eje, de mínimo 60 t de peso total sobre él y mínimo 0,79 MPa de presión de inflado. Las cuatro ruedas deberán estar distribuidas en forma equidistante dentro de un ancho máximo de 3,5 m.

Las superficies a controlar deberán haber sido previamente recepcionadas por topografía y compactación.

El equipo se pasará una sola vez a una velocidad máxima de 5 km/h cubriendo toda la superficie, sin traslapes, y en toda su longitud a controlar, excepto sobre las obras de arte u otras estructuras, cuya clave esté a menos de 0,75 m de la superficie bajo control; en tales casos, se deberá descargar y luego cargar nuevamente el lastre, o bien, construir rampas adecuadas sobre dichas estructuras.

Se entenderá que la superficie controlada está uniformemente construida, si después de pasado el equipo no quedan huellas a simple vista sobre ella.

Unicamente bajo la subrasante del Proyecto se podrá aceptar la presencia de ahuellamiento, pero siempre que éste sea uniforme, esto es, que no haya una diferencia mayor de 5 mm entre la profundidad máxima y mínima de las huellas medidas, en las superficies que se encuentren hasta 0,40 m bajo la subrasante, y de 10 mm para aquellas superficies que estén más allá de 0,40 m bajo la subrasante. Para estos efectos, la medición de las profundidades se hará cada 40 m en cada una de las huellas a lo ancho de la plataforma del camino, superponiendo transversalmente sobre la huella una regla metálica y midiendo el asentamiento vertical con pie de metro.

En caso de incumplimiento, el Contratista deberá remover el material de la superficie afectada, homogeneizarlo y recolocarlo, debiendo además alcanzar los niveles de compactación exigidos.

## 5.205.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 205-1 Formación y Compactación de Terraplenes

Esta partida incluye la formación y compactación de terraplenes o pedraplenes, con materiales que cumplan con lo dispuesto en el punto (1) ó (3) respectivamente del Tópico 5.205.2 de esta Sección. Dichos materiales podrán provenir de cortes del mismo camino o de empréstitos, cualquiera fuere la distancia de transporte. Se incluyen asimismo todos los equipos y mano de obra, incluso los trabajos necesarios para habilitar los pozos de empréstitos y la construcción y conservación de sus caminos de acceso. También se incluyen los trabajos de preparación y compactación de todas las áreas de fundación, incluyendo las superficies resultantes de la remoción de escarpes y de materiales inadecuados, de acuerdo a lo estipulado en el Numeral 5.205.301, la capa con material de filtro en los coronamientos de pedraplenes según lo establecido en el Numeral 5.205.302(4), y demás actividades o trabajos necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico (m3) de formación y compactación de terraplenes o pedraplenes; la medición se efectuará de acuerdo a las secciones geométricas de los perfiles del Proyecto, según las cubicaciones requeridas y aprobadas por el Inspector Fiscal, incluyendo los rellenos de los espacios dejados por las remociones de escarpes y de materiales inadecuados, los rellenos de cuñas de transición de corte a terraplén y viceversa, u otros rellenos específicamente señalados en el Proyecto.

No habrá medición por sobreanchos ni por efectos de penetración o asentamientos, ni por la construcción y volúmenes de relleno de los escalones (endentados), independientemente de si se utiliza o no el material proveniente de dichas excavaciones. En consecuencia, el Contratista deberá evaluar el costo de dichas faenas en el precio unitario de la presente partida.

En casos especiales, cuando se consulte la construcción de pedraplenes de volumen significativo, dicha construcción se efectuará a través de una partida especial, siempre y cuando así se establezca en el Proyecto. En caso contrario, la construcción de pedraplenes se cuantificará en la presente partida.

**205-2 Terraplenes con Material No Heladizo**

Esta partida incluye todo lo pertinente establecido en el primer Numeral de la Partida 205-1, salvo que se trata de la formación y compactación de terraplenes con material no heladizo.

Se cuantificará por metro cúbico (m3) de material no heladizo colocado y terminado; la medición se efectuará de acuerdo con las dimensiones geométricas de los perfiles transversales del Proyecto, según las cubicaciones requeridas y aprobadas por el Inspector Fiscal. Se cuantificarán para efectos de pago los eventuales rellenos de los espacios dejados por remociones de escarpe y de material inadecuado, u otros rellenos específicamente señalados en el Proyecto. No habrá medición ni pago por lo establecido en el tercer Numeral de la Partida 205-1.

**205-3 (En Blanco)**

**205-4 Terraplenes de Sobrecarga**

Incluye la formación de los rellenos de sobrecarga en los lugares y con las dimensiones indicadas en el Proyecto y su posterior retiro, según lo establecido en el Numeral 5.205.302(5).

Se cuantificará por metro cúbico (m3) de terraplén de sobrecarga; la medición se efectuará geométricamente según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

**205-5 Control de Uniformidad**

Esta partida corresponde al control de uniformidad de soporte de las superficies de rellenos que señale el Proyecto. Se incluyen todos los equipos, mano de obra y demás trabajos o actividades necesarios para cumplir con lo especificado, incluso la restitución de sectores que no cumplan con las exigencias establecidas en el Numeral 5.205.304 de esta Sección.

Se cuantificará por metro (m) de cada superficie controlada, independientemente del ancho de la plataforma del camino; la medición se efectuará a lo largo del eje del camino, según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.206 RELLENO ESTRUCTURAL

## 5.206.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a los trabajos y materiales necesarios para efectuar rellenos en lugares tales como los espacios excavados y no ocupados por las obras, en sobreexcavaciones ordenadas porel Inspector Fiscal, en respaldos de estructuras, muros y estribos de puentes, y otros lugares establecidos en el Proyecto, siempre que dichos rellenos no estén específicamente incluidos para efectos de pago, dentro de obras a realizar según otras Secciones de estas E.T.G.C.

Se especifican tres tipos de rellenos estructurales:

### 5.206.101 Relleno Estructural

El material se utilizará fundamentalmente para el relleno de espacios excavados y no ocupados por las obras, en especial para alcantarillas de tubo o cajón, estructuras de hormigón simple u hormigón armado y otras obras especificadas en el Proyecto.

### 5.206.102 Relleno Estructural Permeable

El material se empleará en los rellenos de respaldo de estructuras, muros de contención y estribos de puentes y otras obras donde deban tomarse precauciones especiales, para evitar que se presenten subpresiones provocadas por saturación de los suelos, según se establezca en el Proyecto.

### 5.206.103 Relleno Estructural Liviano

El material se empleará en los rellenos de respaldo de estribos de puentes, a fin de disminuir las fuerzas horizontales y reducir asentamientos, según se establezca en el Proyecto.

## 5.206.2 MATERIALES

Los materiales para rellenos estructurales deberán estar conformados por suelos inorgánicos que cumplan con los requisitos indicados en la Tabla 5.206.2.A.

**TABLA 5.206.2.A**
**REQUISITOS DE LOS MATERIALES PARA RELLENOS ESTRUCTURALES**

| TAMICES (mm) | TAMICES (ASTM) | RELLENO ESTRUCTURAL | RELLENO ESTRUCTURAL PERMEABLE |
|---|---|---|---|
| 80 | (3") | 100 | 100 |
| 5 | (Nº 4) | 35 - 100 | 35 - 100 |
| 0,08 | (Nº 200) | 0 - 20 | 0 - 4 |
| I.P.(*) | | máximo 6 | NP |

(*) Indice de Plasticidad determinado según el Método descrito en 8.102.4 del M.C.-V.8 (LNV 90)

Además de los requisitos anteriores, el material deberá cumplir con un “Equivalente de Arena” de mínimo 20%, determinado según Método descrito en 8.202.9 del M.C.-V.8 (LNV-71).

Para los rellenos estructurales livianos se utilizará Poliestireno Expandido, el que se adquirirá en bloques de las dimensiones señaladas en el Proyecto. Los bloques mencionados deberán cumplir con lo establecido en NCh 1070 (Polietileno Expandido, Requisitos), y su densidad será de 20 kg/m$^3$.

Sólo en el caso de rellenos estructurales en zanjas para alcantarillas de tubo en proyección negativa, se podrá utilizar material de relleno que cumpla con la Tabla 5.206.2 B.

**TABLA 5.206.2.B**
**REQUISITOS DE LOS MATERIALES PARA**
**RELLENOS ESTRUCTURALES EN ZANJAS**

| TAMICES | | RELLENO ESTRUCTURAL |
|---|---|---|
| (mm) | (ASTM) | |
| 50 | (2") | 100 |
| 5 | (Nº 4) | 35 - 100 |
| 0,08 | (Nº 200) | 0 - 20 |
| I.P.(*) | | 3 - 6 |

(*) Indice de Plasticidad determinado según el Método descrito en 8.102.4 del M.C.-V.8 (LNV 90)

## 5.206.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.206.301 Generalidades

Los rellenos sólo deberán iniciarse después que las fundaciones y demás componentes de las estructuras, muros de contención, estribos de puentes y otras obras hayan sido terminadas, revisadas y aprobadas por el Inspector Fiscal.

El Contratista deberá verificar que las operaciones de relleno y compactación no provoquen presiones o vibraciones indebidas que pudieran causar daños a las estructuras. En todo caso, los materiales de relleno no deberán ser depositados contra estructuras u obras de hormigón, antes que dicho hormigón haya desarrollado por lo menos el 75% de la resistencia especificada. El límite superior de los rellenos será el señalado en los documentos del Proyecto o el establecido en otras Secciones de estas E.T.G.C.

### 5.206.302 Construcción

Los rellenos estructurales deberán colocarse en capas horizontales uniformes, cuyo espesor compactado no deberá exceder los 0,20 m, a no ser que el Contratista demuestre que con sus equipos puede alcanzar la densidad mínima especificada en capas de mayor espesor, situación que deberá ser verificada y aprobada por el Inspector Fiscal.

Salvo que en el Proyecto se indique de otra manera, los rellenos estructurales deberán compactarse en todo su espesor hasta alcanzar como mínimo el 95% de la D.M.C.S., determinada según el Método señalado en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) ó el 80% de Densidad Relativa según el Método señalado en 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96).

En el caso del relleno de respaldo de muros y estribos de puentes con material permeable, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones especiales:

- En primer lugar las excavaciones deben rellenarse, hasta la cota superior de las fundaciones según lo indicado en la Sección 5.202.

- Una vez recibido el relleno indicado, se procederá a colocar el relleno estructural del interior del muro, estribo o ala. Este quedará delimitado por la cota superior del dado de fundación y la cota de subrasante del Proyecto, en todo el ancho de la fundación y a partir de 0,5 m detrás del dado de fundación. Se distribuirá en capas horizontales según lo especificado, con un talud 1:2 (H:V), de modo que el relleno cubra totalmente la proyección vertical del dado de fundación. El relleno se construirá simultáneamente al terraplén, cuando corresponda, o bien siguiendo el escalonamiento del corte, si éste es el caso.
  En el caso del relleno de respaldo de estribos de puentes con materiales livianos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones especiales:

- La primera capa de poliestireno expandido irá directamente apoyada a nivel de terminación de la fundación del estribo, hasta una longitud igual a la indicada en el perfil tipo de los planos de Proyecto. La superficie

debe quedar preparada en cuanto a su horizontalidad como a su densificación, exigiéndose el uso de una placa vibradora con a lo menos dos pasadas por punto.

- Luego se irán colocando las capas superiores del material, traslapando éstas respecto de la capa anterior, anclando cada una con los elementos especificados para su fijación en el Proyecto.

- Con el fin de evitar la introducción de materiales finos y de solventes en las junturas, se deberá proteger con geotextil.

- La última capa del material deberá quedar terminada a una cota de 1,0 m debajo de la subrasante especificada y será cubierta con una lámina de geotextil sobre la cual, se colocará un relleno estructural permeable evitando el punzonamiento.

### 5.206.303 Disposiciones de Seguridad

El Contratista deberá tener presente durante la ejecución de las obras lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.206.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 206-1 Relleno Estructural

La partida incluye el suministro, colocación y compactación de material de relleno, incluso cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de relleno estructural, de acuerdo con las cotas y dimensiones establecidas en el Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

### 206-2 Relleno Estructural Permeable

Esta partida incluye todo lo establecido en el primer Numeral de la Partida 206-1, pero referido a Relleno Estructural Permeable para muros de contención y estribos de puentes.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de relleno estructural permeable. La medición se ajustará a las cotas y dimensiones establecidas en el Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

### 206-3 Relleno Estructural Liviano

Esta partida incluye todo lo establecido en el primer Numeral de la Partida 206-1, pero referido a Relleno Estructural Liviano para estribos de puentes.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de Poliestireno Expandido colocado. La medición se ajustará a las cotas y dimensiones establecidas en el Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. El geotextil se medirá y pagará de acuerdo con la partida 204-5, Geotextil para Relleno Estructural Liviano. El relleno estructural de las últimas capas se pagará con la partida 206-2, Relleno Estructural Permeable.

# SECCION 5.207 DEFENSAS FLUVIALES DE RIBERAS

## 5.207.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de enrocados y gaviones en cauces naturales o artificiales, con el propósito de evitar erosiones o socavaciones en sus márgenes, en caminos aledaños, obras de arte, puentes o estructuras, por la acción de la corriente, o bien para evitar desbordes o inundaciones que puedan afectar las obras viales u otros tipos de infraestructura pública o privada. La Sección incluye además, la construcción de pretiles cuando sean necesarios para el sostenimiento de los enrocados o gaviones. Se deberá cumplir en lo pertinente, con lo establecido en la Sección 5.003, Especificaciones Ambientales Generales y lo estipulado en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.207.2 MATERIALES

### 5.207.201 Rocas

#### *5.207.201(1) Denominación*

Para las obras de defensas fluviales en base a enrocados, se emplearán unidades o bloques de roca, extraídas de cantera, cuya calidad, forma, tamaño y granulometría deberán ceñirse a lo que aquí se señala. Los tipos de enrocados se denominarán según el peso de las unidades que los componen, expresados en toneladas (t).

#### *5.207.201(2) Calidad*

Las rocas para los efectos de construir enrocados se clasificarán como adecuadas, inadecuadas y rocas que requieren estudios especiales.

Los siguientes tipos de rocas serán adecuados siempre que las rocas sean sanas, compactas y resistentes, sin señales de meteorización, descomposición o grietas y que cumplan con los requerimientos de calidad especificados en la Tabla 5.207.201.A:

- Granitos, granodioritas y sienitas;
- Aplitas, pórfidos y porfiritas;
- Gabros;
- Diabasas, ofitas y lamprófidos;
- Riolitas y dacitas;
- Andesitas, basaltos y limburgitas;
- Cuarcitas y mármoles;
- Calizas y dolomitas; y,
- Areniscas, conglomerados y brechas.

No se podrán utilizar, en ningún caso por considerarse inadecuadas, rocas de los siguientes tipos:

- Serpentina;
- Tobas volcánicas y rocas volcánicas piroclásticas;
- Micacitas y filitas;
- Anhidrita, yeso y rocas solubles;
- Tobas calcáreas y caliche;
- Arcosas y limolitas; y,
- Las rocas que se desintegran espontáneamente al estar expuestas a la intemperie o que, al ser compactadas, sufran una trituración importante o adquieran una consistencia terrosa.

Las rocas no incluidas en ninguno de los dos grupos anteriores, requerirán de un estudio especial que verifique si ellas se ajustan a los requisitos de calidad que se especifican en el Proyecto, sin perjuicio de cumplir con lo que se señala en la Tabla 5.207.201.A. Entre otras, las rocas que requieren de estudios especiales, son las siguientes:

- Peridotitas, traquitas y fonolitas;
- Aglomerados y conglomerados volcánicos;
- Neis, esquistos y pizarras;
- Migmatitas, corneanas, anfibolitas y grauvacas;
- Carniolas, margocalizas y margas;
- Argilitas; y,
- Maciños, molasas, samitas y rodenos.

**TABLA 5.207.201.A**
**REQUISITOS DE LA CALIDAD DE LAS ROCAS**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO(1) |
|---|---|---|
| Densidad Neta (kg/m$^3$) | 2.600 mínimo | 8.202.20 (LNV 68) |
| Absorción (%) | 2% máximo | 8.202.20 (LNV 68) |

(1): Para efectuar estos ensayes se deberá hacer previamente un acondicionamiento de la muestra.

### *5.207.201(3) Forma de las Unidades*

Las rocas deberán ser de forma aproximadamente cúbica con aristas vivas, que aseguren una buena trabazón entre las unidades.

Sólo deberán usarse trozos o unidades redondeadas en taludes más tendidos que 2:1 (H:V). No se deberán colocar unidades de formas alargadas o aplanadas, salvo que la menor dimensión de los trozos individuales sea mayor que un tercio de su mayor dimensión.

### *5.207.201 (4) Granulometría*

En relación a la distribución granulométrica o graduación de los tamaños de los enrocados, se define que sea relativamente uniforme sin dispersiones granulométricas importantes. También se exige que la forma de los elementos de enrocado sea lo más cúbica posible (menos redondeada o tableada posible); es decir, con aristas vivas para asegurar una buena trabazón de los elementos.

En la Tabla 5.207.201.B se incluyen tres posibles distribuciones granulométricas, donde en una situación promedio:

| | | |
|---|---|---|
| Clase I | Enrocado de diámetro nominal | ≤ 400 mm |
| Peso | | ≤ 100 kg |
| Velocidad local admisible | | ≤ 3 m/s |
| Clase II | Enrocado de diámetro nominal | ≤ 500 mm |
| Peso | | ≤ 200 kg |
| Velocidad local admisible | | ≤ 4 m/s |
| Clase III | Enrocado de diámetro nominal | ≤ 750 mm |
| Peso | | ≤ 600 kg |
| Velocidad local admisible | | ≤ 4,5 m/s |

Nota: Se entiende por diámetro nominal, el diámetro de una esfera de volumen igual al del fragmento de roca. Se supone un peso específico de 2.650 kg/m3 para roca.

**TABLA 5.207.201.B**
**DISTRIBUCIONES GRANULOMETRICAS DE ENROCADOS DE PROTECCION**

| ESPECIFICACION | CLASE I | | CLASE II | | CLASE III | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Diámetro Nominal (mm) | Peso (kg) | Diámetro Nominal (mm) | Peso (kg) | Diámetro Nominal (mm) | Peso (kg) |
| 100% menor que | 500 | 180 | 750 | 600 | 1.200 | 2.400 |
| A lo menos 20% mayor que | 450 | 130 | 600 | 300 | 900 | 1.000 |
| A lo menos 50% mayor que | 400 | 100 | 500 | 200 | 150 | 600 |
| A lo menos 80% mayor que | 250 | 100 | 400 | 100 | 500 | 180 |

Nota: Con respecto al peso mínimo de las unidades de roca, es posible emplear rocas de 100 kg siempre y cuando este peso sea el de menor proporción en el perfil, siendo el peso de diseño superior a éste. La experiencia en Chile demuestra que el peso mínimo de diseño es generalmente 300 kg.

## 5.207.202 Gaviones

### *5.207.202(1) Descripción*

Los gaviones deberán estar constituidos por módulos de forma prismática y sección cuadrada, rectangular, o cilíndrica, construidos con mallas de alambre, divididos en compartimentos por medio de diafragmas o tabiques interiores del mismo tipo de malla y rellenados con piedras o bloques de roca.

### *5.207.202(2) Dimensiones*

Los gaviones deberán tener las dimensiones indicadas en el Proyecto, con una tolerancia de ±5% en cada una de ellas.

### *5.207.202(3) Malla de Alambre*

La malla deberá consistir de un tejido de alambre, con triple torsión, dejando aberturas de forma hexagonal alargada en el sentido de una de sus diagonales. Las mallas se clasificarán de acuerdo con las dimensiones del hexágono, tomando primeramente la cifra que señala la distancia, en centímetros, entre los lados donde se realizan las torsiones y, seguidamente, la cifra correspondiente a la distancia, en centímetros, entre los vértices del hexágono pertenecientes a la diagonal mayor. En general, las mallas serán de 8 x 10 cm u 8 x 12 cm, salvo que el Proyecto señale una escuadría diferente.

Ambas mallas deberán estar confeccionadas con alambre de 2,4 mm de diámetro, aceptándose una tolerancia máxima de hasta el 3% en el diámetro.

La calidad del acero deberá ser la adecuada para obtener alambres por trefilado. El contenido máximo de Carbono será 0,10% y los contenidos máximos de Fósforo y Azufre serán 0,04% y 0,05%, respectivamente. La resistencia media a la ruptura por tracción, estará comprendida entre 370 MPa y 490 MPa.

### *5.207.202(4) Alambre de Aristas*

Las aristas o bordes de los gaviones deberán ser reforzados para impedir que la malla se deshile. El alambre a usar en estos refuerzos, deberá tener un diámetro al menos un 20% mayor que el de la malla.

### *5.207.202(5) Alambre para Amarre y para Tirantes*

Deberá ser similar al de la malla, tanto en lo concerniente a diámetro, como a calidad del acero y del recubrimiento de protección.

### *5.207.202(6) Recubrimiento de Protección de los Alambres*

Todos los alambres empleados en el tejido de las mallas, aristas, tirantes y amarre de los módulos, deberán ser galvanizados. Cuando lo indique el Proyecto, deberán ser además, recubiertos con una capa de PVC.

Sólo se deberán utilizar galvanizados ejecutados según el procedimiento de inmersión, en un baño de zinc fundido con una pureza mínima del 99,95% en peso. El galvanizado tendrá un peso no menor que 240 g de zinc por $m^2$ de superficie cubierta.

El PVC de recubrimiento, cuando se especifique, deberá cumplir con lo dispuesto en la Tabla 5.207.202.A

**TABLA 5.207.202.A**
**CARACTERISTICAS DEL RECUBRIMIENTO DE PVC**

| CARACTERISTICAS | EXIGENCIAS | METODO |
|---|---|---|
| Color | Gris o verde | |
| Espesor (mínimo) | 0,4 mm | |
| Carga Ruptura (mínimo) | 25 MPa | |
| Estiramiento | 200% a 300% | |
| Dureza | 60 a 65 Shore D Units | ASTM D1706 |
| Densidad | 1.360 ±5% kg/m3 | |
| Temperatura de Fragilidad | - 45º C máxima | (BSS 2782 METHOD 104A) |

### *5.207.202(7) Ensayes de Control de Calidad y Certificación*

El Contratista deberá efectuar los ensayes necesarios para verificar la calidad del material de los gaviones. Las muestras para los ensayes deberán extraerse del material almacenado en terreno, y ajustándose a instrucciones del Inspector Fiscal. Las muestras a tomar, deberán ser del orden al 0,5% del material destinado a la ejecución de la obra. Los ensayes se realizarán una vez que se encuentre en la faena todo el material requerido, salvo que el suministro se realice por parcialidades, en cuyo caso, se ejecutarán tantos muestreos y ensayes como entregas de material se efectúen.

### *5.207.202(8) Material de Relleno*

Para el relleno de los gaviones se deberán utilizar piedras naturales de canto rodado o canto vivo, debiéndose evitar la utilización de piedras con aristas vivas en los gaviones en contacto directo con la tela geotextil. Las piedras deberán cumplir con los requisitos estipulados en el Numeral 5.207.201(2) y deberán además ser sanas, duras y no alterables por el agua o los agentes atmosféricos, y cumplir con los requisitos de la Tabla 5.207.201.A.

No se deberán utilizar piedras laminadas, porosas, fracturadas, oxidadas, meteorizadas o con otras fallas físicas; podrán ser redondeadas o angulosas. Sus dimensiones deberán estar comprendidas entre un tamaño máximo igual a tres veces la abertura máxima del hexágono y en todo caso, inferior a 0,40 m con un tamaño mínimo igual a 1,2 veces la abertura máxima del hexágono de la malla.

### *5.207.202(9) Revestimiento de Gaviones*

La cara de los gaviones expuesta a la acción del escurrimiento, podrá incluir una capa de protección con hormigón proyectado u hormigón armado, según señale el Proyecto.

### *5.207.202(9) a) Revestimiento con Hormigón Proyectado*

Cuando el Proyecto especifique la construcción de un revestimiento protector a base de hormigón proyectado, éste deberá prepararse y colocarse en conformidad a lo establecido en el Proyecto, por lo especificado en esta Sección y, en lo pertinente, por lo estipulado en la Sección 5.502, Hormigones de Revestimiento.

### *5.207.202(9) b) Revestimiento con Hormigón Armado*

Cuando el Proyecto indique un revestimiento protector en base a hormigón armado, éste deberá prepararse y colocarse en conformidad con lo estipulado en los documentos del Proyecto y en esta Sección.

El hormigón a usar será mínimo Grado H-20 y deberá estar de acuerdo a la Sección 5.501, Hormigones. El Acero será de calidad A63-42H y deberá cumplir con lo especificado en la Sección 5.503, Acero para Armaduras.

### 5.207.203 Tela Geotextil

En la construcción de obras de enrocado y gaviones, la tela geotextil se colocará sobre las superficies señaladas en el Proyecto como control de erosión de los suelos donde se fundan y apoyan los gaviones o enrocados. La tela deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 5.204.202.D, de la Sección 5.204, Geotextiles, donde se efectuará su medición y pago. Su colocación se regirá por lo establecido en el Proyecto, por lo especificado en esta Sección y, en lo pertinente, por lo estipulado en el Numeral 5.204.306 de la Sección 5.204, Geotextiles.

### 5.207.204 Material para la Construcción de Pretiles

El material a utilizar en la construcción de pretiles deberá ser integral de río o similar, con un porcentaje de arena no superior a 30%. En la construcción de enrocados y con previa autorización del Inspector Fiscal, el núcleo del pretil podrá ser construido con desechos de cantera, o sea, roca con peso menor al peso mínimo especificado para el enrocado de la obra. La construcción de pretiles se ajustará a lo señalado en el Proyecto y lo especificado en esta Sección.

### 5.207.205 Material de Respaldo

El material deberá ser integral de canto rodado y con tamaño máximo nominal de 50 mm. Su construcción se regirá por lo establecido en el Proyecto y lo especificado en esta Sección.

## 5.207.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.207.301 Obras de Desvío y Protección Temporal

El Contratista deberá ejecutar por su cuenta todas las obras de desvío o de defensa temporal en el cauce, que sean necesarias para la construcción de las obras proyectadas, canalizando las aguas de forma de evitar que el escurrimiento afecte los trabajos. Después de terminadas las obras, la zona será restituida a su estado original. La reposición de cualquier instalación existente que sea dañado por las obras de desvío o protección temporal, será de cargo del Contratista.

### 5.207.302 Construcción de Pretiles

Se deberán construir pretiles con la sección señalada en el Proyecto, en los lugares donde sea necesario elevar el terreno natural o puntos bajos de éste, hasta alcanzar las cotas de coronamiento de las obras programadas en la construcción de canales, diques de contención, enrocados o gaviones. El material de relleno deberá cumplir con lo especificado en el Numeral 5.207.204. En la construcción de pretiles, la colocación y compactación del material se regirá en lo pertinente, por lo establecido en el Numeral 5.205.302, Formación, Ensanche y Compactación de los Terraplenes seleccionando los Numerales y puntos dependiendo del material a utilizar en la construcción de los pretiles. Con anterioridad a la ejecución de estas obras, se deberá dar cumplimiento a los trabajos de la Sección 5.102, Despeje y Limpieza de la Faja, circunscritos en este caso al área de ejecución de la obra fluvial. Cuando se estipule en el Proyecto o si el Inspector Fiscal ordena la remoción de material de escarpe, dicha faena se ajustará a lo establecido en la Sección 5.201, Excavación General Abierta, donde se efectuará su medición y pago.

### 5.207.303 Material de Respaldo

El material de respaldo se ajustará a los requisitos establecidos en el Numeral 5.207.205, salvo que el Proyecto especifique otra cosa. Se deberá colocar sobre la tela geotextil ya instalada, una capa protectora de material de respaldo en estado suelto, para evitar el contacto directo entre la tela geotextil y el enrocado. El espesor de dicha capa será el señalado en el Proyecto, pero en ningún caso será inferior a 0,10 m.

El material se colocará además, donde sea necesario efectuar rellenos, producto de irregularidades en las riberas o taludes de respaldo de gaviones, enrocados u otros elementos que lo requieran. En este caso el material deberá ser compactado hasta alcanzar una densidad mínima del 95% de la D.M.C.S., determinada según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) ó el 80% de la Densidad Relativa, determinada según el Método descrito en 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96).

### 5.207.304 Enrocados

#### *5.207.304(1) Replanteo*

Deberá respetarse estrictamente la ubicación en planta de las obras, la forma de la sección, la inclinación de los taludes y las cotas de fundación y de coronamiento de la estructura, por lo cual el Contratista deberá replantear, mediante lienzas o tizado, los ejes principales de la obra según los alineamientos horizontales y verticales señalados en el Proyecto. El replanteo topográfico se apoyará en los PR existentes en el terreno con indicación de coordenadas y cotas. En el caso de no existir dichos PR, el Contratista podrá referir el replanteo de los ejes principales a puntos singulares existentes en el lugar, en cuyo caso dejará materializado en el terreno al menos dos PR, en lugares estables y visibles, preferentemente mediante clavos de anclaje tipo Hilti o similar. Dichos PR deberán ser señalados en los planos de construcción con sus coordenadas y cotas referidas al sistema del Proyecto. En casos justificados, el Inspector Fiscal autorizará la adopción de un sistema con origen de coordenadas o cotas arbitrario.

#### *5.207.304(2) Preparación de Taludes y Excavación de Zanjas de Fundación y de Coronamiento*

Después de haberse efectuado el roce y despeje de los taludes existentes, estos se prepararán conforme a lo señalado en el Proyecto y las instrucciones que imparta el Inspector Fiscal. Se deberán efectuar los rellenos o excavaciones que fueren necesarios para conformar la superficie que respaldará la estructura de enrocado. La superficie expuesta, deberá quedar exenta de todo material angular que pudiere dañar la tela geotextil a colocar sobre ella.

Para garantizar el empotramiento de la roca en el talud de apoyo, cuando se trate de una protección longitudinal de ribera, se deberá realizar la excavación necesaria para dar cabida al menos a dos corridas de la roca que especifique el Proyecto, de forma tal, de que ninguna cara de la roca quede expuesta perpendicularmente a la dirección del flujo.

El talud deberá extenderse desde el coronamiento de la estructura de enrocado hasta la fundación, para lo cual, deberán realizarse las excavaciones de las zanjas de fundación hasta las cotas y con las dimensiones señaladas en el Proyecto, incluso las excavaciones o rellenos necesarios para afirmar la tela geotextil en el coronamiento del talud.

Para el control del talud, éste deberá ser recibido topográficamente por el Inspector Fiscal.

Salvo indicación contraria en el Proyecto, las excavaciones se efectuarán en terreno de cualquier naturaleza, ya sea con o sin agotamiento, según su definición en la Sección 5.202, Excavación para Drenajes y Estructuras, donde se efectuará su medición y pago.

### *5.207.304(3) Colocación de la Tela Geotextil*

La tela geotextil y su colocación, se regirán por lo estipulado en el Numeral 5.207.203. La instalación de la tela geotextil se deberá coordinar con los trabajos de colocación de la capa protectora de material de apoyo a colocar sobre ella, de manera de cubrir la tela lo antes posible con dicho material.

La colocación de la tela geotextil en cuanto a su traslape, deberá ser siguiendo el sentido del escurrimiento del cauce, tanto en el sentido horizontal como vertical. La costura de unión en la tela geotextil debe tener, un traslape acorde con lo especificado en la Sección 5.204 ó lo indicado en el Proyecto.

### *5.207.304(4) Capa Protectora de Material de Respaldo*

Una vez aprobada la instalación de la tela geotextil en un sector de trabajo, se procederá a colocar sobre ella la capa protectora de material de respaldo. El material deberá cumplir con lo establecido en el Numeral 5.207.205 y se extenderá cuidadosamente en estado húmedo y suelto en el espesor señalado en el Proyecto, desde el pie del talud o zanja de fundación hasta su coronamiento. Las faenas de colocación de enrocado sobre la capa de material granular deberán ejecutarse dentro de la jornada.

### *5.207.304(5) Colocación de Enrocados en Taludes*

El enrocado consistirá en la colocación de dos o más capas de roca, cuyas granulometrías se ajustarán a lo señalado en el Proyecto y a lo establecido en la Tabla 5.207.201.B. Las rocas deberán cumplir además con lo estipulado en el Numeral5.207.201 de esta Sección, con respecto a sus características físicas.

Las rocas se transportarán y descargarán en lugares que no entorpezcan el libre tránsito vehicular o peatonal, ni el libre escurrimiento de las aguas si se localizan dentro del cauce. El método de descarga deberá prevenir la fractura de los bloques. En el caso de que ello ocurra, los bloques fracturados de dimensiones menores a los previstos en el Proyecto, deberán ser retirados y dispuestos de acuerdo a lo establecido en la Sección 5.003, Especificaciones Ambientales Generales.

El Contratista deberá dejar en lugares claramente visibles, tanto en cantera como en cada frente de trabajo, juegos de rocas previamente pesadas y pintadas con la indicación de sus pesos exactos, los que deberán representar aproximadamente los pesos mínimo y máximo especificados según su granulometría.

La estructura de enrocado se construirá desde la zanja de fundación hacia su coronamiento, debiéndose rellenar dicha zanja con las rocas de mayor tamaño que estipula la granulometría seleccionada. Las rocas se trasladarán a sus puntos de localización definitivos mediante métodos mecánicos, donde serán acomodadas por el brazo de la máquina y finalmente, en forma manual por los espigoneros, ayudados por barrenos u otras herramientas manuales, de tal forma que queden trabadas entre sí, dejando una mínima cantidad de huecos. Estas deberán quedar de preferencia con su eje longitudinal (mayor) contenido aproximadamente en un plano vertical, normal al plano del talud y ligeramente inclinado hacia el interior, con un ángulo máximo de 20 grad con respecto al vertical. En la construcción de dos o más capas, las rocas de la capa inferior deberán colocarse de manera que se obtenga una buena trabazón con las rocas de la capa inmediatamente superior. Cada roca de la capa superior deberá quedar dispuesta de manera que se apoye al menos en tres puntos sobre las rocas de la capa subyacente.

La cara visible del enrocado deberá ser pareja y uniforme, sin singularidades o discontinuidades, debiendo quedar obligatoriamente empotrado a las riberas en su comienzo y término, ajustándose al plano teórico de Proyecto.

Para efectos de control de la sección típica, se dispondrán en terreno maestras de madera, cuyos contornos sigan la forma externa de la sección típica de los enrocados. Estas podrán colocarse a una distancia de 10 m unas de otras. Alternativamente, el Contratista podrá proponer otro método de control, el cual, deberá ser previamente aprobado por el Inspector Fiscal.

La tolerancia de las irregularidades puntuales de la superficie terminada, con respecto al plano teórico de Proyecto, será ± D/3, con un máximo de 0,30 m, siendo D el diámetro de la esfera equivalente del tamaño medio del enrocado. Las irregularidades se medirán en la dirección normal a la superficie de dicho plano.

Cuando el Proyecto así lo especifique o sea aprobado por el Inspector Fiscal, la colocación de roca se podrá efectuar por volteo, descargando directamente desde el camión u otro método mecánico, hacia su emplazamiento definitivo.

## 5.207.305 Gaviones

La construcción de gaviones deberá cumplir con lo establecido en el Numeral 5.207.202 y lo que se especifica a continuación:

### *5.207.305(1) Replanteo*

Los ejes principales de las estructuras de defensas proyectadas deberán replantearse según los alineamientos señalados en el Proyecto, ciñéndose además a lo indicado en el Numeral 5.207.304(1).

Los alineamientos horizontales, tanto rectos como curvos, no deberán desviarse más de 4 cm respecto a lo señalado en el Proyecto; en tanto que las cotas de coronamiento, no deberán desviarse en más de 6 cm.

### *5.207.305(2) Preparación de Taludes y Excavación de Fundaciones*

La preparación de los taludes se ajustará en lo pertinente, a lo establecido en el Numeral 5.207.304(2), cuando se trate de la construcción de gaviones de colchón u otros que se apoyen sobre los taludes existentes.

Antes de iniciar el montaje y relleno de los gaviones, se deberán excavar las fundaciones de las estructuras de acuerdo con las dimensiones, alineamientos y cotas definidas en el Proyecto. El plano de coronamiento deberá ser regular, y ajustarse a lo estipulado en el Numeral 5.207.305(1). Salvo indicación contraria en el Proyecto, el sello de toda excavación fuera de las zonas con exceso de humedad, se deberá compactar hasta alcanzar como mínimo el 90% de la D.M.C.S., determinada según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95).

El Contratista deberá proveer los sistemas necesarios para agotar las filtraciones de agua del lugar de las excavaciones. Salvo indicación contraria en el Proyecto, todas las excavaciones se consideran ejecutadas en terreno de cualquier naturaleza, ya sea con o sin agotamiento. Estas se cuantificarán para efectos de pago, en la partida pertinente de la Sección 5.202, Excavación para Drenajes y Estructuras.

### 5.207.305*(3) Armado de los Módulos*

Considerando que normalmente los módulos de gaviones se proporcionan plegados de fábrica, para su armado deberá seguirse el siguiente procedimiento:

- El módulo se desplegará y abatirá en el suelo;

- Se levantarán sus paredes hasta hacer coincidir las aristas contiguas, formando una caja con la tapa abierta;

- Se amarrarán las aristas con regular fuerza, cuidando de no dañar los recubrimientos galvanizados o plastificados de la malla; y,

- Se colocarán divisiones interiores de malla a modo de diafragmas o tabiques transversales, dejando compartimentos independientes cada 1,0 m. Estos diafragmas deberán amarrarse en todas sus aristas, dejando libre solamente la arista superior que irá en contacto con la tapa del gavión.

### *5.207.305(4) Colocación de los Módulos de la Estructura*

Una vez armada la caja, se procederá a ubicarla en el sitio señalado en los planos, cosiéndola sólidamente a las cajas inmediatamente adyacentes a lo largo de todas las aristas de contacto, tanto en la dirección horizontal como vertical, incluyendo aquella de los tabiques interiores.

El amarre de los gaviones con sus vecinos, se efectuará mediante una costura continua de alambre que pase por todos los hexágonos de las dos mallas en contacto, haciendo una doble vuelta o lazo cada dos hexágonos.

### *5.207.305(5) Encoframiento*

Con el objeto de impedir que las paredes de la estructura se deformen durante el proceso de llenado de los gaviones, se deberán utilizar moldajes consistentes en un tablado o bastidores metálicos sostenidos por puntales. Estos moldajes deberán ser verticales y seguir el alineamiento de la obra.

### *5.207.305(6) Relleno y Colocación de Tirantes*

El relleno deberá ejecutarse en forma manual o mecanizada. Se colocarán las piedras de mayor tamaño y de caras más planas en contacto con el enrejado, cuidando que las paredes laterales de los gaviones no se deformen ni se dañen, lo mismo que los diafragmas interiores. A medida que avance el llenado, se deberán colocar los tirantes, de manera que las paredes opuestas de la estructura no se deformen y resulten solidarias entre sí. Los tirantes se colocarán en sentido horizontal cada 33 cm de altura e intercalados a 50 cm entre sí, aproximadamente. También deberán ponerse tirantes de alambres verticales o diagonales, de acuerdo con las instrucciones del Inspector Fiscal o a lo que se indique en el Proyecto.

### *5.207.305(7) Cerrado*

Una vez terminado completamente el relleno de los gaviones, se procederá a cerrarlos bajando su cubierta y amarrando las tapas. Esta amarra deberá comprometer todas las aristas superiores, incluyendo la de los diafragmas. En la zona de contacto entre dos gaviones contiguos, la costura de la tapa deberá comprometer las aristas de ambos gaviones.

### *5.207.305(8) Tela Geotextil*

La tela geotextil y su colocación, se regirán por lo establecido en el Numeral 5.207.203. En general, se deberá disponer de tela geotextil entre la estructura gavionada y toda superficie de apoyo, incluso las superficies verticales de sostenimiento.

### *5.207.305(9) Revestimiento con Hormigón Proyectado*

Serán aplicables todos los procedimientos incluidos en el Numeral 5.502.304 de la Sección 5.502, Hormigones de Revestimiento, salvo que no será necesario confeccionar el panel de prueba trabajando sobre cabeza. El grado del hormigón y su espesor serán los establecidos en el Proyecto.

- **Preparación de las Superficies**

La superficie donde deba aplicarse el hormigón proyectado deberá limpiarse mediante chorro de aire o de agua eliminando todos los materiales sueltos o partidos, inclusive el material de rebote de aplicaciones previas. Asimismo, si estuviere escurriendo agua a través del gavión, ésta deberá eliminarse con chorro de aire u otro procedimiento, inmediatamente antes de aplicar el hormigón proyectado.

- **Curado**

Tan pronto se termine la aplicación del hormigón proyectado, se deberá proceder al curado, el cual, se regirá según lo estipulado en la Sección 5.501, Hormigones.

- **Control de Calidad**

Se ajustará a lo dispuesto en el Numeral 5.502.304(5) de la Sección 5.502, Hormigones de Revestimiento.

***5.207.305(10) Revestimiento con Hormigón Armado***

El revestimiento se realizará con hormigón de grado H-20 como mínimo y acero de refuerzo de calidad A63-42H. La confección, colocación, terminación, curado y evaluación del hormigón se regirán en lo pertinente, por lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones, y el acero a lo estipulado en la Sección 5.503, Acero para Armaduras.

### 5.207.306 Recolocación de Enrocados

***5.207.306(1) Descripción***

Esta es una obra frecuente en la construcción de puentes nuevos que se emplazan en el mismo lugar que el existente, reutilizándose la roca existente para proteger la nueva obra. Las obras consisten en el retiro momentáneo del enrocado existente, y posterior colocación en el lugar especificado en el Proyecto, cumpliendo con el nuevo perfil establecido, incluidos geotextil, material de respaldo, y roca.

***5.207.306(2) Extracción de la Roca Existente***

La roca existente removida se deberá clasificar e inventariar, de tal forma de seleccionar la roca que pueda reutilizarse.

Las rocas aptas para ser reinstaladas se deberán trasladar a los lugares de almacenamiento que señale el Inspector Fiscal. En caso contrario, los elementos no utilizables deberán trasladarse a botaderos autorizados y disponerse conforme a lo establecido en la Sección 5.003 Consideraciones Ambientales Generales.

***5.207.306(3) Replanteo***

El replanteo se realizará en acuerdo a lo indicado en el Numeral 5.207.304 Enrocados, en el Numeral correspondiente.

***5.207.306(4) Preparación de Taludes y Excavación de Zanjas de Fundación y de Coronamiento***

Después de haberse retirado la roca existente y demás elementos del perfil original, se prepararán los espacios para el nuevo perfil conforme a lo señalado en el Proyecto y las instrucciones que imparta el Inspector Fiscal. Se deberán efectuar las sobreexcavaciones y rellenos que fueren necesarios para

conformar la superficie que respaldará la estructura de enrocado. La superficie expuesta deberá quedar exenta de todo material angular que pudiere dañar la tela geotextil a colocar sobre ella.

El talud deberá extenderse desde el coronamiento de la estructura de enrocado hasta la fundación, para lo cual deberán realizarse las excavaciones de las zanjas de fundación hasta las cotas y con las dimensiones señaladas en el Proyecto, incluso las excavaciones o rellenos necesarios para afirmar la tela geotextil en el coronamiento del talud.

Salvo indicación contraria en el Proyecto, las excavaciones se efectuarán en terreno de cualquier naturaleza, ya sea con o sin agotamiento, según su definición en la Sección 5.202, Excavación para Drenajes y Estructuras.

### 5.207.306*(5) Colocación de la Tela Geotextil*

La colocación de la tela geotextil se regirá por lo establecido en los Numerales 5.207.203 y 5.207.304 (3) de esta Sección.

### 5.207.306*(6) Capa Protectora de Material de Respaldo de Defensas Fluviales*

Esta capa se colocará en conformidad al Numeral 5.207.205 de esta Sección.

### 5.207.306*(7) Colocación de Enrocados en Taludes*

En los puntos anteriores rige todo lo establecido en el Numeral 5.207.304, Enrocados. Toda roca que por efecto del retiro de su posición original resulte dañada, deberá ser reemplazada por roca nueva que cumpla con las presentes especificaciones. En este caso, no se aceptará la colocación de roca por volteo.

La colocación de las rocas que conforman el enrocado se regirá por el Numeral 5.207.304 (5) de esta Sección. En caso de que el volumen de roca seleccionado, apto para ser reinstalado sea menor al requerido, deberá ser completado con roca en conformidad al Numeral 5.207.201.

## 5.207.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 5.207.401 Bases Generales de Medición

***5.207.401(1)*** Salvo indicación contraria en el Proyecto, la actividad de preparación de taludes según lo especificado, quedará incluida en el precio unitario de los elementos de defensas fluviales a construir sobre dichos taludes.

***5.207.401(2)*** Las excavaciones aprobadas por el Inspector Fiscal y que sean necesarias en la construcción de enrocados y estructuras de gaviones, se cuantificarán para efectos de pago en la Sección 5.202, Excavación para Drenajes y Estructuras. Salvo indicación contraria en el Proyecto, todas las excavaciones de la presente Sección, se considerarán ejecutadas en terreno de cualquier naturaleza, ya sea con o sin agotamiento, según su definición en la Sección referida.

***5.207.401(3)*** La construcción de pretiles se cuantificará para efectos de pago en la Partida 207-1 de esta Sección. Los eventuales rellenos necesarios para cubrir los espacios no ocupados por los enrocados o gaviones en las zanjas de fundación, serán por cuenta del Contratista.

***5.207.401(4)*** El material de respaldo, a colocar entre la tela geotextil y el enrocado, se cuantificará de acuerdo al área a cubrir y el espesor mínimo (teórico) establecido en el Proyecto para dicha capa.

***5.207.401(5)*** La tela geotextil se cuantificará para efectos de pago en la Sección 5.204, Geotextiles.

***5.207.401(6)*** Las eventuales pérdidas de material por penetración u otra causa, en el revestimiento de gaviones con hormigón proyectado u hormigón armado, serán por cuenta del Contratista.

### 5.207.402 Partidas del Presupuesto

#### 207-1 Construcción de Pretiles

Esta partida corresponde a la construcción de pretiles que sean necesarios para la construcción de enrocados y estructuras de gaviones, de acuerdo a lo dispuesto en esta Sección. La partida incluye el suministro, colocación y compactación del material, y cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de material colocado y terminado; la medición se efectuará geométricamente de acuerdo a las necesidades del Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

#### 207-2 Material de Respaldo

Esta partida contempla la construcción de rellenos con material de respaldo de acuerdo a lo dispuesto en esta Sección. La partida contempla el suministro del material y su colocación en estado suelto o compactado según corresponda, y cualquier otra actividad o trabajo necesario para dar cumplimiento a lo especificado.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de material colocado y terminado; la medición se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Numeral 5.207.401(4), en las cantidades requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

#### 207-3 Enrocados de Protección

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, de manera de agrupar los enrocados por granulometría y demás características iguales. La partida incluye la provisión y colocación de enrocados de protección, de acuerdo a la granulometría y espesor establecido en el Proyecto. Se incluye además, cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cúbico (m3) de enrocado de protección colocado; la medición se efectuará de acuerdo al espesor teórico especificado, en las cantidades requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

#### 207-4 Gaviones de Protección

Esta partida incluye la provisión y colocación de gaviones de protección de los tipos y clases especificados en el Proyecto, así como su armado, relleno con materiales adecuados, costuras y demás actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado. Cuando lo indique el Proyecto, los alambres galvanizados deberán ser además, recubiertos con una capa de PVC, que cumpla con lo establecido en el Numeral 5.207.202(6).

Se cuantificará por metro cúbico (m3) de gaviones de protección instalados; la medición se efectuará según las dimensiones teóricas de los gaviones, en las cantidades requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

#### 207-5 Revestimiento de Gaviones con Hormigón Proyectado

Esta partida se deberá desagregar en las subpartidas que sean necesarias, de manera de agrupar los revestimientos por espesor y demás características iguales. La partida incluye la provisión,

confección y colocación de todos los materiales para el revestimiento de gaviones con hormigón proyectado, así como todas las actividades y operaciones necesarias para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de revestimiento de gaviones con hormigón proyectado para el espesor teórico especificado, y la medición se efectuará de acuerdo a las necesidades del Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 207-6 Revestimiento de Gaviones con Hormigón Armado

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, de manera de agrupar los revestimientos por espesor y características iguales. La partida comprende la provisión, confección y colocación de todos los materiales para el revestimiento de gaviones con hormigón armado, incluyendo el acero y todas las actividades y trabajos necesarios para dar cumplimiento a lo especificado.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de revestimiento de gaviones con hormigón armado para el espesor teórico especificado. La medición se efectuará de acuerdo a las necesidades del Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 207-7 Recolocación de Enrocados

La unidad de medida es el metro cúbico ($m^3$), de roca recolocada, incluidas, extracción, clasificación y acopio de rocas existentes, excavaciones, geotextil, material de respaldo y reubicación de las rocas existentes, según las cotas, taludes y dimensiones indicados en los perfiles tipo de los planos del Proyecto, debidamente aprobadas por el Inspector Fiscal. En el caso de que se requiera un mayor volumen de roca que el existente para cumplir con el perfil de Proyecto, éste se pagará con la partida 207-3 Enrocados de Protección.

# SECCION 5.208 OBRAS DE ENCAUZAMIENTO

## 5.208.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a los rebajes, perfiladuras y encauzamientos requeridos para conformar los fondos de cauces naturales o artificiales, así como cualquier otra excavación definida como tal en el Proyecto, incluidos el retiro del material excedente, si procede. Quedan comprendidas, entre otras, las excavaciones y perfilado del lecho de ríos, esteros y cauces artificiales, tanto en la reconformación de fondos de lecho con cotas preestablecidas, como en el caso de obras de encauce que se deben ajustar al contorno del terreno natural. Se incluye el mejoramiento del cauce en el entorno y bajo los puentes.

Se incluyen también en esta Sección, los trabajos que impliquen mejoramientos en el cauce como despeje, extracción y desembanque de todo obstáculo que interfiera en el normal escurrimiento de las aguas. No están incluidas en esta Sección, las excavaciones en túneles, ni aquellas destinadas a emplazar obras de drenajes, fundación de puentes y estructuras, las que se regirán por lo establecido en otras Secciones de estas E.T.G.C. Tampoco se incluyen las excavaciones para obras de protección fluvial, las que se incluyen en otras Secciones del presente Manual.

Sólo podrán llevarse a cabo las excavaciones estipuladas en el Proyecto o aquellas expresamente autorizadas por el Inspector Fiscal. Quedan excluidas las excavaciones necesarias para la extracción de materiales del lecho de conveniencia del Contratista.

## 5.208.2 MATERIALES

La ejecución de los trabajos descritos en esta Sección no requiere el uso de materiales.

## 5.208.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.208.301 Protección de la Propiedad

Para la ejecución de los trabajos de excavaciones, se deberá tener presente las disposiciones incluidas en la Secciones 5.003 y 5.004 de estas E.T.G.C.

Los trabajos se dispondrán de manera de evitar daños a la propiedad privada aledaña a las riberas, obras de conducción de aguas como canales, marcos partidores, etc., obras de protección fluvial y cualquier otra obra preexistente a las obras que se proyectan, situadas en la zona de trabajo. La reparación del daño producido sobre las instalaciones mencionadas y otras, serán de cargo del Contratista.

### 5.208.302 Alineaciones, Niveles y Perfiles Transversales

Antes de comenzar cualquier operación relacionada con movimiento de tierras del cauce, se deberán tomar perfiles actuales del lecho a distancias iguales al ancho del cauce medio, no pudiendo ser superiores a 150 m entre sí, de borde a borde de sus riberas, alcanzando puntos altos de las cercanías, alejados del lecho. La extensión de los mencionados perfiles es la del área de desarrollo del Proyecto, y permitirán definir las diferencias que presenta el lecho a causa de posibles crecidas producidas entre el momento en que se efectuó el Proyecto y la obra.

Los rebajes, perfiladuras y encauzamiento deberán alcanzar con exactitud las cotas que muestren los planos, debiéndose respetar estrictamente los niveles, taludes y secciones transversales, cumpliendo con todos los detalle señalados, en el Proyecto.

### 5.208.303 Disposición de los Materiales

Con autorización previa del Inspector Fiscal, los materiales excavados que constituyan excedente podrán ser utilizados, por cuenta y costo del Contratista, en el relleno de depresiones existentes del lecho o en el recubrimiento de riberas afectas a erosión. Estos trabajos se ajustarán a lo dispuesto en el Numeral 5.201.304(2) de la Sección 5.201, Excavación General Abierta. En caso contrario, los materiales excavados y no utilizados deberán transportarse a botaderos autorizados, y disponerse de acuerdo a lo señalado en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales. Alternativamente, el Contratista podrá solicitar autorización para utilizar dichos materiales por su cuenta y cargo, en el relleno y conformación de terraplenes o recubrimiento de taludes de terraplenes terminados, siempre que ello se ejecute en estricta conformidad con todos los aspectos señalados en esta especificación, y en lo pertinente, a lo establecido en la Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes, y adecuando a su entero cargo, todas las obras de drenaje u otras, que pudieran verse afectadas por el mayor ancho de los terraplenes.

### 5.208.304 Mantención de las Obras

El Contratista deberá mantener en buenas condiciones las obras realizadas de acuerdo con esta Sección, hasta su recepción provisoria. Cualquier daño por precipitaciones u otras causas, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

### 5.208.305 Construcción de Obras con Cotas de Fondo Preestablecidas

Estas obras se construirán en las zonas señaladas en los documentos del Proyecto u ordenados por el Inspector Fiscal. Se realizarán teniendo en consideración los anchos, cotas de fondo y taludes precisados en los planos de Proyecto y la situación actual de perfiles transversales del cauce, levantados según el Numeral 5.208.302 de esta Sección, en el momento de iniciar las obras.

Esta Sección considera las excavaciones en terreno de cualquier naturaleza, según la definición de estos materiales en el Numeral 5.202.305 de la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras.

### 5.208.306 Construcción de Obras de Encauzamiento Menores

Estas obras se construirán en las zonas señaladas en los documentos del Proyecto u ordenados por el Inspector Fiscal. Esta Sección considera las excavaciones en terreno de cualquier naturaleza, según la definición de estos materiales en el Numeral 5.202.305 de la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras.

Los taludes y cotas de fondo del cauce de éstas, deberán ajustarse a las indicaciones de Proyecto. Las superficies tanto del fondo como de los taludes, deberán quedar parejas y estables, con pendientes uniformes, que permitan un adecuado escurrimiento de las aguas. Las cotas de fondo no deberán superar en ningún punto las cotas establecidas en el perfil longitudinal del lecho previamente confeccionado por el Contratista y verificado por el Inspector Fiscal, quién se asesorará de la unidad especializada de la Dirección de Vialidad, que corresponda, de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 5.000.

### 5.208.307 Mejoramiento de Cauces en Puentes

Esta partida incluye la excavación, rebaje y perfiladura del lecho en una longitud de 50 m aguas arriba del puente y 50 m aguas abajo del puente, salvo que en el Proyecto se indique una longitud diferente. Los trabajos también deben incluir, además, el carguío y transporte del material excedente excavado a botaderos autorizados o acopios temporales desde donde posteriormente deben trasladarse los materiales para otros usos, según lo dispuesto en el Numeral 5.208.303. Cuando no se especifique en el Proyecto, se considerará un encauzamiento a fin de mantener la pendiente longitudinal del río en el sector, a todo el ancho del cauce y a lo menos en la longitud indicada.

## 5.208.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 208-1 Obras de Encauzamiento Con Cotas de Fondo Preestablecidas

Esta partida incluye el rebaje, perfiladura y encauzamiento del lecho, de acuerdo a lo especificado en esta Sección y los planos de Proyecto, cuando deban cumplir con cotas de fondo preestablecidas.

La medición de los volúmenes de obras correspondiente a esta partida se determinará geométricamente según los perfiles del Proyecto, tomados por el Contratista y aprobados por el Inspector Fiscal según el Numeral 5.208.302.

Para efectos de pago, la construcción de obras de encauzamiento con cotas de fondo preestablecidas, se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de movimiento de tierra requerido, de acuerdo a lo indicado en el Proyecto. Los movimientos de tierra no autorizados serán de cuenta del Contratista.

### 208-2 Obras de Encauzamiento Menores

Esta partida incluye el rebaje, perfiladura y encauzamiento del lecho, de acuerdo a lo especificado en esta Sección y los planos de Proyecto, cuando se realicen las obras ajustándose al lecho natural, con un perfil y pendientes de referencia.

Estas obras se medirán por metro cuadrado ($m^2$) de área encauzada para efectos de pago, sin importar los volúmenes de excavación comprometida. Las áreas sobreencauzadas no autorizadas, serán por cuenta del Contratista.

### 208-3 Mejoramiento de Cauce en Puentes

Se cuantificará por un global (gl) de área encauzada.

# SECCION 5.209 PREPARACION DE LA SUBRASANTE

## 5.209.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a los trabajos requeridos para conformar la plataforma del camino a nivel de subrasante, en sectores de terraplén y corte, dejándola en condiciones adecuadas para recibir las capas siguientes, tales como subbases, bases, capas de rodadura o cualquier otra que se especifique en el Proyecto.

Si después de terminada y aprobada, la subrasante sufre deterioros o deformaciones por cualquier causa, será de cargo del Contratista la readecuación de la superficie a su estado original.

## 5.209.2 MATERIALES

Todos los rellenos y ajustes que se requieran para conformar la subrasante de acuerdo con lo que aquí se especifica, deberán efectuarse con suelos del tipo denominado "material de subrasante", según su definición en el Tópico 5.205.2 de la Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes. Ello implica suelos cuyo poder de soporte sea igual o superior a 20% CBR, y tamaño máximo de 100 mm.

## 5.209.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.209.301 Perfiladura

Antes de comenzar los trabajos de preparación de la subrasante, se deberá estacar cada 20 m entre sí y en los puntos intermedios que sean necesarios, el eje, bordes de la plataforma y cualquier otro punto del perfil a nivel de subrasante que se requiera, para dar a la plataforma, los bombeos, peraltes y quiebres previstos en los perfiles transversales del Proyecto. El Inspector Fiscal utilizará este estacado para establecer, a nivel de subrasante, el cumplimiento del alineamiento vertical y horizontal del camino.

En sectores de terraplén y corte, la superficie de la subrasante terminada deberá quedar suave y uniforme en todo su ancho, libre de bolones a la vista, de dimensiones mayores a 10 cm. Con excepción de sectores de corte en roca, las tolerancias de terminaciones serán de 0,0 cm sobre y hasta 3,0 cm por debajo de las cotas establecidas en el Proyecto.

En sectores de corte en roca, la superficie a preparar quedará a no menos de 0,15 m por debajo de las cotas de subrasante establecidas en el Proyecto. El Contratista deberá efectuar un desquinche de la superficie rocosa y eliminar todo material suelto y puntos altos que no cumplan con lo anterior. Esta sobreexcavación en material rocoso y su relleno con material de subbase o base granular, según corresponda, se cuantificarán para efectos de pago, según lo dispuesto en el Numeral 5.201.304(8) de la Sección 5.201, Excavación General Abierta. El material de relleno se colocará y compactará conjuntamente con el material que corresponda a la capa sobreyacente.

Con excepción de sectores de corte en roca, se deberán escarificar las áreas de subrasante donde resulte necesario rellenar para cumplir con las tolerancias especificadas, hasta no menos de 0,10 m de profundidad, para luego regarlas y compactarlas conjuntamente con el material que se agregue. Las áreas que resulten altas con respecto a las cotas del Proyecto, deberán rebajarse, regarse y compactarse nuevamente. Las eventuales deficiencias en cota, con respecto a las establecidas en el Proyecto, serán superadas por cuenta del Contratista con material de la capa superior.

### 5.209.302 Compactación

La subrasante deberá compactarse de manera que, en los 0,30 m superiores se alcance como mínimo el 95% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) o el 80% de la Densidad Relativa determinada según el Método descrito en 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96). El control de compactación se realizará en todo el ancho de la plataforma a nivel de subrasante en sectores de corte, incluso la cuneta en tierra al pie del talud, según se dispone en el segundo párrafo del Numeral 5.201.304(1) y, hasta 0,50 m de los bordes exteriores de la plataforma a nivel de subrasante, en sectores de terraplén. En este último caso, la exigencia de compactación para los últimos 0,50 m a ambos lados de la plataforma será de mínimo 90% de la D.M.C.S. o el 70% de la D.R., determinadas según los Métodos descritos en 8.102.7 ó 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 95 ó LNV 96), respectivamente, en la misma profundidad antes señalada.

### 5.209.303 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá tener presente lo dispuesto en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.209.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 209-1 Preparación de la Subrasante

La partida comprende la provisión de materiales cuando corresponda, perfiladura, compactación y terminación de la plataforma en todo su ancho, incluyendo sectores de corte en roca, según lo establecido en esta Sección. ncluye asimismo, el estacado y demás actividades necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de preparación de subrasante; la medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.210 APERTURA, EXPLOTACION Y ABANDONO DE EMPRESTITOS

## 5.210.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a las consideraciones y criterios que se deberán tener en cuenta para la apertura, explotación y abandono de empréstitos, los que estarán respaldados por el Plan de Manejo para Empréstitos, establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a esta partida, el Contratista deberá contar con el Plan de Manejo para Empréstitos, debidamente aprobado por el Inspector Fiscal y, las entidades públicas y privadas que correspondan, incluyendo todos los permisos legales cancelados y presentados por escrito.

La explotación de áridos podrá generar efectos ambientales de importancia, como son la pérdida de cobertura vegetal y suelo orgánico, la erosión lineal y areal, las alteraciones en el equilibrio erosión – sedimentación y el quiebre paisajístico. Es deber del Contratista, restaurar las áreas dañadas por las faenas extractivas, para lo cual deberá realizar todas las obras especiales que sean necesarias, las que serán por su cuenta y cargo.

La ubicación de los empréstitos para la obra es de responsabilidad del contratista y cualquier antecdente que se entregue sobre esta materia en el Proyecto, es meramente referencial.

## 5.210.2 MATERIALES

Los materiales necesarios para cumplir con la presente especificación, deberán ser los establecidos en el Proyecto, o bien los que proponga el Contratista siempre y cuando éstos estén de acuerdo con el Plan de Manejo para Empréstitos establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

## 5.210.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El procedimiento de trabajo en este caso, deberá obedecer a lo indicado en el Plan de Manejo para Empréstitos, que forma parte del Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras y el Plan de Manejo presentado por el Contratista debidamente aprobado.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubieren consideraciones especiales no atendidas en el numeral indicado, que pudieran implicar daño para el medio ambiente; será responsabilidad del Contratista indicarlas al Inspección Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, incluyendo las medidas adecuadas correspondientes.

La elección de el o los sitios de empréstitos que servirán a la construcción de la obra, deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por el Inspector Fiscal, quien se asesorará con los especialistas ambientales de la Dirección de Vialidad y del MOP, según se establece en la Sección 5.002, antes de iniciadas las faenas extractivas.

La aplicación de esta partida, en empréstitos, incluirá todas las actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de las actividades contempladas en de esta especificación, a plena satisfacción della Inspección Fiscal.

## 5.210.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 210 – 1 Apertura, Explotación y Abandono de Empréstitos

Esta partida se cuantificará por global (gl), incluyendo la apertura, y explotación y abandono del o los empréstitos, que satisfagan las necesidades de la obra, incluyendo todo lo necesario para cumplir con lo señalado en esta especificación, en el Plan de Manejo para Empréstitos, y en las indicaciones del Inspector Fiscal. Se pagará una vez terminadas las obras y cuando todos los trabajos estén entregados a entera satisfacción del la Inspector Fiscal; quien previo a ésta, deberá asesorarse por los especialistas ambientales de la Dirección de Vialidad.

# MANUAL DE CARRETERAS

**VOLUMEN Nº5**
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**
**GENERALES DE CONSTRUCCION**

# CAPITULO 5.300
# CAPAS GRANULARES

**DIRECCION DE VIALIDAD**
**DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS**
**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**
**CHILE**

**DICIEMBRE 2003**

# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº5
## ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION

## I N D I C E

## CAPITULO 5.300 CAPAS GRANULARES

**SECCION 5.301 SUBBASES GRANULARES**

**5.301.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.301.2 MATERIALES**

**5.301.201 Aridos de Subbases para Pavimentos Flexibles**
***(1) Graduación Cerrada***
***(2) Graduación Abierta***
**5.301.202 Aridos de Subbases para Pavimentos Rígidos**
***(1) Graduación Cerrada***
***(2) Graduación Abierta***
***(3) Relleno Bajo Bermas***

**5.301.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.301.301 Confección y Colocación**
***(1) Generalidades***
***(2) Confección***
***(3) Colocación***
**5.301.302 Compactación**
**5.301.303 Terminación**
**5.301.304 Control de Uniformidad**
**5.301.305 Mantención**
**5.301.306 Medidas de Seguridad**

**5.301.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.302 BASES GRANULARES**

**5.302.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.302.2 MATERIALES**

**5.302.201 Bases Granulares de Graduación Cerrada, Bajo la Capa de Rodadura**
**5.302.202 Bases Granulares de Graduación Abierta, Bajo la Capa de Rodadura**
**5.302.203 Bermas Granulares**
***(1) Bermas Revestidas***
***(2) Bermas sin Revestir***

**5.302.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.302.301 Confección y Colocación**
***(1) Generalidades***
***(2) Confección***
***(3) Colocación***
**5.302.302 Compactación**

**5.302.303 Terminación**
**5.302.304 Control de Uniformidad**
**5.302.305 Mantención**
**5.302.306 Medidas de Seguridad**

**5.302.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.303 CAPAS GRANULARES DE RODADURA**

**5.303.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.303.2 MATERIALES**

**5.303.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.303.301 Confección y Colocación**
***(1) Generalidades***
***(2) Confección***
***(3) Colocación***
**5.303.302 Compactación**
**5.303.303 Terminación**
**5.303.304 Mantención**
**5.303.305 Medidas de Seguridad**

**5.303.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.304 BASES Y GRANULARES TRATADOS CON CEMENTO**

**5.304.1 DESCRIPCION Y ALCANCE**

**5.304.2 MATERIALES**

**5.304.201 Cemento y Agua**
**5.304.202 Aridos**

**5.304.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.304.301 Preparación del Area de Apoyo**
**5.304.302 Preparación de la Mezcla**
***(1) Generalidades***
***(2) Mezcla en Planta***
***(3) Mezcla en Sitio***
**5.304.303 Colocación**
**5.304.304 Compactación y Terminación de la Superficie**
**5.304.305 Juntas de Construcción**
**5.304.306 Curado, Mantención y Construcción de la Capa Superior**
**5.304.307 Resistencias a la Compresión**
**5.304.308 Medidas de Seguridad**

**5.304.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.305 BASES ABIERTAS LIGADAS CON CEMENTO**

**5.305.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.305.2 MATERIALES**

**5.305.201 Cemento y Agua**
**5.305.202 Aridos**

**5.305.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.305.301 Contenido de Cemento**
**5.305.302 Preparación e Impermeabilización de la Superficie de Apoyo**
**5.305.303 Preparación de la Mezcla**
**5.305.304 Transporte y Colocación**
**5.305.305 Compactación y Terminación de la Superficie**
**5.305.306 Juntas de Construcción**
**5.305.307 Curado, Mantención y Construcción de la Capa Superior**
**5.305.308 Disposiciones de Seguridad**

**5.305.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.306 BASES ABIERTAS LIGADAS CON ASFALTO**

**5.306.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.306.2 MATERIALES**

**5.306.201 Aridos**
**5.306.202 Asfalto**

**5.306.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.306.301 Contenido de Asfalto**
**5.306.302 Preparación e Impermeabilización de la Superficie de Apoyo**
**5.306.303 Preparación de la Mezcla**
**5.306.304 Transporte y Colocación**
**5.306.305 Compactación y Terminación de la Superficie**
**5.306.306 Juntas de Construcción**
**5.306.307 Mantención y Construcción de la Capa Superior**
**5.306.308 Medidas de Seguridad**

**5.306.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.307 PLANTAS DE PRODUCCION DE MATERIALES**

**5.307.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.307.2 MATERIALES**

**5.307.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

**5.307.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

# CAPITULO 5.300 CAPAS GRANULARES

## SECCION 5.301 SUBBASES GRANULARES

### 5.301.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen las operaciones requeridas para la provisión, mezclado, colocación, perfiladura y compactación de subbases granulares. Para los efectos de estas especificaciones, se denomina subbase a la capa granular localizada entre la subrasante y la base granular en los pavimentos flexibles, y la capa que normalmente debe colocarse inmediatamente debajo de un pavimento rígido. Estos materiales también se utilizarán en la construcción de otras obras que señale el Proyecto.

### 5.301.2 MATERIALES

Las subbases para pavimentos flexibles y para pavimentos rígidos, deberán ajustarse a los requisitos pertinentes de calidad y graduación, según lo establecido en la Especificación descrita en 8.101.1 del M.C.-V.8 (LNV 102) y en esta Sección. El equivalente de arena, determinado según el Método descrito en 8.202.9 del M.C.-V.8 (LNV 71), será de mínimo 20%. No habrá exigencia de material chancado para la subbase. Cualquier modificación a lo estipulado en la Especificación descrita en 8.101.1 del M.C.-V.8 (LNV 102) y en esta Sección, de acuerdo a las características particulares del Proyecto, deberá quedar establecida en las E.T.E. del Proyecto.

### 5.301.201 Aridos de Subbases para Pavimentos Flexibles

#### *5.301.201(1) Graduación Cerrada*

Las subbases para pavimentos flexibles, deberán ajustarse a la banda granulométrica TM-50a, indicada en la Tabla 2 de la Especificación descrita en 8.101.1 del M.C.-V.8 (LNV 102). El material deberá tener un poder de soporte igual o mayor a 40% CBR, según el Método descrito en 8.102.11 del M.C.-V.8 (LNV 92), determinado al 95% de la D.M.C.S. según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95). En zonas donde la precipitación media anual sea inferior a 50 mm, el ensaye se ejecutará sobre muestras no saturadas.

#### *5.301.201(2) Graduación Abierta*

En sectores que sufran frecuentes ciclos de hielo - deshielo o cuando en el Proyecto se especifique graduación abierta, la subbase deberá cumplir con lo establecido en el Numeral 5.301.201(1), salvo que el Indice de Plasticidad (IP) se limitara a un máximo de 4%, determinado a través del Método descrito en 8.102.4 del M.C.-V.8 (LNV 90). Asimismo, por el tamiz 0,5 mm (ASTM N°40), el límite inferior será de 0% y por el tamiz 0,08 mm (ASTM N°200), el porcentaje que pasa, deberá estar comprendido entre 0% y 5%.

### 5.301.202 Aridos de Subbases para Pavimentos Rígidos

#### *5.301.202(1) Graduación Cerrada*

Las subbases para pavimentos rígidos en condiciones normales, deberán ajustarse a la banda granulométrica TM-50b, TM-50c o TM-25, según lo establecido en la Tabla 8.101.1.B de la Especificación descrita en 8.101.1 del M.C.-V.8 (LNV 102). Una vez elegida una banda granulométrica, ésta no podrá ser cambiada por otra sin previa autorización por escrito del Inspector Fiscal. Los materiales deberán cumplir además con los requisitos establecidos en la Tabla 5.301.202.A.

**TABLA 5.301.202.A**
**REQUISITOS DE SUBBASES PARA PAVIMENTOS RIGIDOS**
**(GRADUACION CERRADA)**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Límite Líquido | Máx. 25% | 8.102.3 (LNV 89) |
| Indice de Plasticidad | Máx. 6% | 8.102.4 (LNV 90) |
| Desgaste Los Angeles | Máx. 35% | 8.202.11 (LNV 75) |
| Sales Solubles | Máx. 4% | 8.202.18 (LNV 76) |
| Poder de Soporte (CBR) (1) | Mín. 50%, Medido al 95% de la D.M.C.S. (LNV 95) | 8.102.11 (LNV 92) |

Nota 1. En zonas donde la precipitación media anual sea inferior a 50 mm, el ensaye se ejecutará sobre muestras no saturadas.

***5.301.202(2) Graduación Abierta***

En regiones que sufren frecuentes ciclos de hielo - deshielo o cuando en el Proyecto se especifique graduación abierta, las subbases deberán cumplir con los requisitos estipulados en la Tabla 5.301.202.A, salvo que el Indice de Plasticidad (IP) se limitará a un máximo de 4%, determinado según el Método descrito en 8.102.4 del M.C.-V.8 (LNV 90).

Se podrá optar por cualquiera de las bandas granulométricas señaladas en el Numeral 5.301.202(1), salvo que por el tamiz 0,5 mm (ASTM Nº 40), el límite inferior será de 0% y por el tamiz 0,08 mm (ASTM Nº 200), el porcentaje que pasa deberá estar comprendido entre 0% y 5%. Una vez elegida una banda granulométrica, ésta no podrá ser cambiada por otra sin previa autorización por escrito del Inspector Fiscal.

***5.301.202(3) Relleno Bajo Bermas***

Cuando el espesor del pavimento de hormigón, sea superior al espesor proyectado para la base granular de la berma, la diferencia en altura podrá ser suplida con el material de subbase utilizado bajo el pavimento de hormigón, ya sea de graduación cerrada o abierta, según corresponda.

## 5.301.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.301.301 Confección y Colocación

***5.301.301(1) Generalidades***

La colocación de los materiales de subbases sólo se iniciará una vez que se haya dado cumplimiento a los requerimientos establecidos en la Sección 5.209, Preparación de la Subrasante, u otra Sección de estas E.T.G.C. que corresponda, cuando la subbase se coloque directamente sobre pavimentos existentes en Proyectos de repavimentación. La subbase granular no deberá extenderse sobre superficies que presenten capas blandas, barrosas, heladas o con nieve.

Los procedimientos de confección y colocación del material, deberán asegurar que al perfilarse y compactarse según lo especificado, la subbase se ajustará a los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto. Los sectores de camino donde se coloquen subbases granulares, deberán estacarse emplazando puntos de referencia altimétrica y de ubicación del eje y bordes, a distancias no superiores a 20 m entre sí. Deberán estacarse además, todos los puntos singulares del trazado. En zonas de transición de peraltes, las estacas se deberán colocar a 10 m de distancia entre sí, como máximo.

Cuando se estipule en el Proyecto, las superficies asfálticas existentes del tipo tratamiento superficial, deberán ser escarificadas en un espesor mínimo de 0,10 m, regadas, perfiladas cuando sea necesario y compactadas. La compactación consistirá en una o más pasadas de un rodillo liso sobre la superficie escarificada, de manera que el material suelto quede asentado y no se mezcle con el material de subbase a colocar sobre dicha superficie.

### *5.301.301(2) Confección*

La confección de la subbase deberá ejecutarse en plantas procesadoras fijas o móviles, que aseguren la obtención de material que cumpla con los requisitos establecidos. El material deberá acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales.

### *5.301.301(3) Colocación*

La subbase debidamente preparada se extenderá sobre la plataforma del camino, incluyendo las áreas de bermas, mediante equipos distribuidores autopropulsados, debiendo quedar el material listo para ser compactado sin necesidad de mayor manipuleo para obtener el espesor, ancho y bombeo deseado. Alternativamente, la subbase podrá transportarse y depositarse sobre la plataforma del camino, formando pilas que den un volumen adecuado para obtener el espesor, ancho y bombeo especificado. En este último caso, los materiales apilados deberán mezclarse por medios mecánicos hasta obtener la homogeneidad y humedad necesaria, tras lo cual se extenderán uniformemente.

La subbase deberá construirse por capas de espesor compactado no superior a 0,30 m ni inferior a 0,12 m. Espesores superiores a 0,30 m se extenderán y compactarán en capas. El material extendido deberá ser de una granulometría uniforme, no debiendo presentar bolsones o nidos de materiales finos o gruesos.

Cuando un Proyecto de repavimentación requiera la colocación de subbase granular nivelante, ésta se podrá colocar conjuntamente con la subbase estructural del Proyecto en una sola capa, siempre que se cumpla con el espesor máximo compactado por capa, señalado anteriormente. En caso contrario, su colocación se ejecutará en capas. Asimismo, para el relleno de las sobreexcavaciones de corte en roca a nivel de subrasante, según lo dispuesto en el Numeral 5.201.304(8) de la Sección 5.201, Excavación General Abierta, el material de subbase se podrá colocar de la misma manera antes establecida para subbase nivelante.

## 5.301.302 Compactación

Una vez extendido el material, éste deberá compactarse mediante rodillos preferentemente del tipo vibratorio para terminarse con rodillos lisos o neumáticos. El rodillado deberá progresar en forma gradual desde el punto bajo de los costados hacia el centro de la vía en construcción, traslapando cada pasada con la precedente, en por lo menos la mitad del ancho del rodillo.

El material se deberá compactar hasta que se haya asentado y estabilizado enteramente y alcanzado un nivel de densificación mínimo del 95% de la D.M.C.S., obtenida según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) ó el 80% de la Densidad Relativa, según el Método descrito en 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96).

En los lugares de anchos inaccesibles a los equipos usuales de compactación, el material deberá compactarse con pisones mecánicos manuales u otros equipos, hasta alcanzar la mínima densidad establecida.

## 5.301.303 Terminación

Una vez terminada la compactación y perfiladura de la subbase, ajustándose a los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto, ésta deberá presentar una superficie de aspecto uniforme y sin

variaciones en cota en ningún lugar, mayores que +0,0 cm y –1,0 cm para subbases , con respecto a las cotas establecidas en el Proyecto. No obstante que se aceptarán las tolerancias de terminación señaladas para subbases de CBR $\geq$ 50% bajo pavimentos rígidos, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para cumplir con el mínimo espesor, IRI, lisura y demás requerimientos del pavimento de hormigón. Las deficiencias en cota con respecto a las establecidas en el Proyecto, serán superadas por cuenta del Contratista con material de la capa superior a construir sobre la subbase.

Si se detectaran áreas a un nivel inferior a la tolerancia especificada, éstas deberán escarificarse en un espesor mínimo de 0,10 m para enseguida agregar material, regar, recompactar y terminar la superficie hasta dar cumplimiento a lo establecido en el Numeral anterior. Las áreas a un nivel superior a la tolerancia especificada, serán rebajadas, regadas y compactadas nuevamente hasta cumplir con lo establecido.

### 5.301.304 Control de Uniformidad

Si se estipula en las E.T.E. "Control de Uniformidad" para la superficie de la subbase, se procederá según lo establecido en el Numeral 5.205.304 de la Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes.

### 5.301.305 Mantención

El Contratista deberá mantener la subbase en condiciones satisfactorias hasta la construcción de la siguiente capa. Si el Inspector Fiscal constatara deterioros o deformaciones, ésta ordenará al Contratista efectuar las reparaciones que estime necesarias, como requisito previo para autorizar la colocación de la capa superior que corresponda.

Cualquier daño producido a la subbase por efecto de congelamiento, precipitaciones u otras condiciones climáticas adversas, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción del Inspector Fiscal.

### 5.301.306 Medidas de Seguridad

El Contratista deberá tener presente durante la ejecución de las obras lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.301.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 301-1 Subbase Granular, CBR $\geq$ 40%

Esta partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección, colocación, compactación, terminación y mantención de subbases granulares de poder de soporte igual o mayor a 40% CBR, de graduación cerrada o abierta. La partida incluye además, la escarificación, regado, perfilado y compactación de superficies asfálticas existentes del tipo tratamiento superficial, cuando corresponda, según lo establecido en el Numeral 5.301.301(1) de esta Sección.

Se medirá por metro cúbico (m3) de subbase de CBR $\geq$ 40%, de graduación cerrada o abierta, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. Si el Proyecto establece la colocación de subbase nivelante, ésta se medirá geométricamente para efectos de pago en esta misma partida. Por otra parte, los rellenos de las sobreexcavaciones de corte en roca, según lo dispuesto en el Numeral 5.301.301(3), se medirán en un espesor teórico de 0,15 m para efectos de pago

## 301-2 Subbase Granular, CBR ≥ 50%

Esta partida incluye todo lo estipulado para la Partida 301-1, salvo que se trata de subbase de poder de soporte CBR ≥ 50% , del tipo graduación cerrada o abierta, según lo establezca el Proyecto.

Se medirá por metro cúbico ($m^3$) de subbase de CBR ≥ 50%, de graduación cerrada o abierta, según las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. Si el Proyecto establece la colocación de subbase nivelante, ésta se medirá geométricamente para efectos de pago en esta misma partida. Por otra parte, los rellenos de las sobreexcavaciones de corte en roca, según lo dispuesto en el Numeral 5.301.301(3), se medirán en un espesor teórico de 0,15 m para efectos de pago.

# SECCION 5.302 BASES GRANULARES

## 5.302.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la confección, colocación y compactación de bases granulares, normalmente ubicadas sobre una subbase o subrasante y destinadas a formar parte de la estructura de un pavimento asfáltico de rodadura del tipo concreto asfáltico o tratamiento superficial. Estos materiales también se utilizarán en la construcción de bermas y otras obras que señale el Proyecto.

## 5.302.2 MATERIALES

Los materiales para bases granulares deberán ajustarse a los requisitos pertinentes de calidad y graduación, según lo establecido en la Especificación descrita en 8.101.1 del MC-V8 (LNV 102) para bases estabilizadas, y en esta Sección. El equivalente de arena, determinado según el Método descrito en 8.202.9 del MC-V8 (LNV 71), será de mínimo 25%; las sales solubles no serán mayor a 4%, según el Método descrito en 8.202.18 del MC-V8 (LNV 76). Cualquier modificación a lo establecido en la Especificación descrita en 8.101.1 del MC-V8 (LNV 102) y en esta Sección, de acuerdo a las características particulares del Proyecto, deberá quedar establecida en las E.T.E. del Proyecto.

### 5.302.201 Bases Granulares de Graduación Cerrada, Bajo la Capa de Rodadura

Las bases granulares de graduación cerrada deberán ajustarse a la banda granulométrica TM-50b, TM-50c o TM-25, según lo establecido en la Especificación descrita en 8.101.1 del MC-V8 (LNV 102). Cuando la base esté destinada a ser recubierta con un tratamiento superficial, el tamaño máximo absoluto será 40 mm. Una vez elegida una banda granulométrica, ésta no podrá ser cambiada por otra sin previa autorización por escrito del Inspector Fiscal.

La capacidad de soporte (CBR) y el porcentaje de material chancado varían, según el tipo de capa de rodadura a construir sobre la base granular. Los requisitos correspondientes se indican en la Tabla 5.302.201.A.

**TABLA 5.302.201.A**
**REQUISITOS PARA BASES GRANULARES SEGUN TIPO DE CAPA DE RODADURA (GRADUACION CERRADA)**

| DESCRIPCION | CONCRETO ASFALTICO | TRATAMIENTO SUPERFICIAL | TRATAMIENTO SUPERFICIAL ALTO TRANSITO | METODO |
|---|---|---|---|---|
| Capacidad de Soporte (CBR) al 95% de la D.M.C.S., según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95). | mín. 80% | mín. 100% | mín. 120% | 8.102.11 (LNV 92) |
| Material Chancado | mín. 50% | mín. 70% | mín. 90% | 8.202.6 (LNV 3) |

En la construcción de cuellos de empalme con caminos secundarios, accesos a predios y otros, que no consulten ningún tipo de revestimiento, se podrá emplear como capa de rodadura material de base granular de poder de soporte CBR $\geq$ 80%,.

En zonas donde la precipitación media anual sea inferior a 50 mm, el ensaye de capacidad de soporte de los materiales se hará sin inmersión, según el Método descrito en 8.102.11 del M.C.-V.8 (LNV 92).

### 5.302.202 Bases Granulares de Graduación Abierta, Bajo la Capa de Rodadura

En zonas que sufren frecuentes ciclos de hielo – deshielo o cuando en el Proyecto se especifique graduación abierta, las bases granulares deberán cumplir con los requisitos estipulados para bases granulares de graduación cerrada, con excepción de lo siguiente:

- El Indice de Plasticidad (IP) se limitará a un máximo de 4%, según el Método descrito en 8.102.4 del M.C.-V.8 (LNV 90); y

- Por el tamiz 0,5 mm (ASTM Nº 40), el límite inferior será de 0% y por el tamiz 0,08 mm (ASTM Nº 200), el porcentaje que pasa deberá estar comprendido entre 0% y 5%.

### 5.302.203 Bermas Granulares

#### *5.302.203(1) Bermas Revestidas*

Las bases granulares para la construcción de bermas, deberán cumplir con los requisitos señalados en los Numeral 5.302.201 ó 5.302.202, según corresponda.

Las bermas de caminos cuyas calzadas se proyecten con concreto asfáltico o tratamiento superficial, se construirán con base granular de poder de soporte (CBR) igual al material que se emplee inmediatamente bajo dichos pavimentos. Lo anterior rige para bermas revestidas con concreto asfáltico o tratamiento superficial. Cuando se trate de calzadas proyectadas con hormigón, las bermas se construirán con material que cumpla con todos los requisitos de una base granular de CBR $\geq$ 80%, cuando el revestimiento de las bermas sea del tipo asfáltico. Cuando las bermas sean revestidas con hormigón, el material bajo éstas deberá ser subbase granular de CBR $\geq$ 50%, que cumpla con lo establecido en la Sección 5.301, Subbases Granulares.

#### *5.302.203(2) Bermas sin Revestir*

Cuando un Proyecto no consulte revestimiento de bermas, la construcción de éstas se regirá en lo pertinente, por lo establecido en el Numeral 5.302.203(1). Estas bermas se construirán con el material dispuesto en la Sección 5.303, Capas Granulares de Rodadura, solamente cuando lo estipule el Proyecto.

## 5.302.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.302.301 Confección y Colocación

#### *5.302.301(1) Generalidades*

La colocación de los materiales de base sólo se iniciará una vez que se haya dado cumplimiento a los requerimientos establecidos en la Sección 5.209, Preparación de la Subrasante, la Sección 5.301, Subbases Granulares, u otra Sección de estas E.T.G.C. que corresponda, cuando la base granular se coloque directamente sobre pavimentos existentes en Proyectos de repavimentación. La base granular no deberá extenderse sobre superficies que presenten capas blandas, barrosas, heladas o con nieve.

Los procedimientos de confección y colocación del material deberán asegurar que al perfilarse y compactarse según lo especificado, la base granular se ajustará a los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto. Los sectores de camino donde se coloquen bases granulares deberán estacarse emplazando puntos de referencia altimétrica y de ubicación del eje y bordes, a distancias no superiores a 20 m entre sí. Deberán estacarse además, todos los puntos singulares del trazado. En zonas de transición de peraltes, las estacas se deberán colocar a 10 m de distancia entre sí, como máximo.

Cuando se estipule en el Proyecto, las superficies asfálticas existentes del tipo tratamiento superficial, deberán ser escarificadas en un espesor mínimo de 0,10 m, regadas, perfiladas en el caso de ser necesario y compactadas. La compactación consistirá en una o más pasadas de un rodillo liso, de manera de asentar el material escarificado y evitar que se mezcle con la base granular a colocar sobre dicha superficie.

### *5.302.301(2) Confección*

La confección de la base granular deberá efectuarse en plantas procesadoras fijas o móviles, que aseguren la obtención de material que cumpla con los requisitos establecidos. El material deberá acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales.

### *5.302.301(3) Colocación*

La base granular debidamente preparada, se extenderá sobre la plataforma del camino, incluyendo las áreas de bermas, mediante equipos distribuidores autopropulsados, debiendo quedar el material listo para ser compactado sin necesidad de mayor manipuleo para obtener el espesor, ancho y bombeo deseado. Alternativamente, el material podrá transportarse y depositarse sobre la plataforma del camino, formando pilas que den un volumen adecuado para obtener el espesor, ancho y bombeo especificado. En este último caso, los materiales apilados deberán mezclarse por medios mecánicos hasta obtener la homogeneidad y humedad necesaria, tras lo cual se extenderán uniformemente.

La base deberá construirse por capas de espesor compactado no superior a 0,30 m ni inferior a 0,12 m. Espesores superiores a 0,30 m, se extenderán y compactarán en capas. El material extendido deberá ser de una granulometría uniforme, no debiendo presentar bolsones o nidos de materiales finos o gruesos.

Cuando un Proyecto de repavimentación requiera la colocación de base granular nivelante, ésta se podrá colocar conjuntamente con la base granular estructural del Proyecto en una sola capa, siempre que se cumpla con el espesor máximo compactado por capa, señalado anteriormente. En caso contrario, su colocación se ejecutará en capas. Asimismo, para el relleno de las sobreexcavaciones de corte en roca a nivel de subrasante, según lo dispuesto en el Numeral 5.201.304(8) de la Sección 5.201, Excavación General Abierta, el material de base granular se podrá colocar de la misma manera antes establecida para base granular nivelante.

En la construcción de bermas de caminos pavimentados, no se permitirá depositar y mezclar el material de berma sobre la superficie del pavimento de rodadura. En este caso, el regado y mezclado del material para obtener la humedad y homogeneidad necesaria, se efectuará en planta o en cancha aparte, previo a su transporte y colocación en las áreas de berma.

## 5.302.302 Compactación

Una vez extendido el material, éste deberá compactarse mediante rodillos preferentemente del tipo vibratorio para terminarse con rodillos lisos o neumáticos. El rodillado deberá progresar en forma gradual desde el punto bajo de los costados hacia el centro de la vía en construcción, traslapando cada pasada con la precedente en por lo menos la mitad del ancho del rodillo.

Las bases granulares de capacidad de soporte igual o mayor a 80% CBR, se deberán compactar hasta que el material haya alcanzado un nivel de densificación mínimo del 95% de la D.M.C.S., obtenida según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) ó el 80% de la Densidad Relativa, según el Método descrito en 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96). Las bases granulares de CBR $\geq$ 100% y CBR $\geq$ 120%, se compactarán hasta alcanzar como mínimo el 98% de la D.M.C.S. ó el 85% de la D.R., según Métodos descritos en 8.102.7 ó 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 95 ó 96), respectivamente. Las mínimas densidades señaladas anteriormente, regirán además para el material que conforme las bermas.

En los lugares inaccesibles a los equipos usuales de compactación, el material deberá compactarse con pisones mecánicos manuales u otros equipos, hasta alcanzar la mínima densidad establecida.

### 5.302.303 Terminación

Una vez terminada la compactación y perfiladura de la base granular, ajustándose a los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto, ésta deberá presentar una superficie de aspecto uniforme y sin variaciones en cota en ningún lugar, mayores que +0,0 cm y -1,0 cm para bases granulares de poder de soporte igual o mayor a 80% CBR. Asimismo, para bases granulares de CBR $\geq$100% y CBR $\geq$120%, la tolerancia de terminación será de +1,0 cm y -1,0 cm con respecto a las cotas establecidas en el Proyecto. No obstante que se aceptarán las tolerancias de terminación señaladas para las bases granulares, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para cumplir con los requisitos de espesor, lisura, rugosidad (IRI) y otros exigidos para el pavimento o tratamiento a construir sobre ellas.

Si se detectaran áreas a un nivel inferior a la tolerancia especificada, éstas deberán escarificarse en un espesor mínimo de 0,10 m para enseguida agregar material, regar, recompactar y terminar la superficie hasta dar cumplimiento a lo establecido en el Numeral anterior. Las áreas a un nivel superior a la tolerancia especificada, deberán ser rebajadas, regadas y compactadas nuevamente, hasta cumplir con lo establecido.

Para la terminación de las bermas, regirán las mismas tolerancias de terminación establecidas anteriormente. Asimismo, cuando las bermas se construyan adosadas a un pavimento de concreto asfáltico o de hormigón, la unión pavimento - berma quedará a la cota de rasante del borde del pavimento.

### 5.302.304 Control de Uniformidad

Si se estipula en las E.T.E. "Control de Uniformidad" para la superficie de la base granular, se procederá según lo establecido en el Numeral 5.205.304 de la Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes.

### 5.302.305 Mantención

El Contratista deberá mantener la base granular en condiciones satisfactorias hasta su imprimación y construcción de la capa de rodadura. Si el Inspector Fiscal constatara deterioros o deformaciones, éste ordenará al Contratista efectuar las reparaciones que estime necesarias, como requisito previo para autorizar la colocación de la capa de rodadura que corresponda.

Cualquier daño producido a la base granular por efecto de congelamiento, precipitaciones u otras condiciones climáticas adversas, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción del Inspector Fiscal.

### 5.302.306 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá tener presente lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.302.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

Las partidas incluyen la provisión y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección, colocación, compactación, terminación y mantención de bases granulares de graduación cerrada o abierta que establezca el Proyecto. Las partidas incluyen además, la escarificación, regado, perfilado y compactación de superficies asfálticas existentes del tipo tratamiento superficial, cuando corresponda, según lo establecido en el Numeral 5.302.301(1) de esta Sección.

**302-1 Base Granular, CBR ≥ 80%**

Se medirá por metro cúbico ($m^3$) de base granular de graduación cerrada o abierta de poder de soporte igual o mayor a 80% CBR, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. Si el Proyecto establece la colocación de base granular nivelante, ésta se medirá geométricamente para efectos de pago en esta misma partida. Por otra parte, los rellenos de las sobreexcavaciones de corte en roca, según lo dispuesto en el Numeral 5.302.301(3), se medirán en un espesor teórico de 0,15 m para efectos de pago.

**302-2 Base Granular, CBR ≥ 100%**

Se medirá por metro cúbico ($m^3$) de base granular de graduación cerrada o abierta de poder de soporte igual o mayor a 100% CBR, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. Si el Proyecto establece la colocación de base granular nivelante, ésta se medirá geométricamente para efectos de pago en esta misma partida. Por otra parte, los rellenos de las sobreexcavaciones de corte en roca, según lo dispuesto en el Numeral 5.302.301(3), se medirán en un espesor teórico de 0,15 m para efectos de pago.

**302-3 Base Granular, CBR ≥ 120%**

Se medirá por metro cúbico ($m^3$) de base granular de graduación cerrada o abierta de poder de soporte igual o mayor a 120% CBR, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas porel Inspector Fiscal. Si el Proyecto establece la colocación de base granular nivelante, ésta se medirá geométricamente para efectos de pago en esta misma partida. Por otra parte, los rellenos de las sobreexcavaciones de corte en roca, según lo dispuesto en el Numeral 5.302.301(3), se medirán en un espesor teórico de 0,15 m para efectos de pago.

# SECCION 5.303 CAPAS GRANULARES DE RODADURA

## 5.303.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen las operaciones requeridas para la provisión, mezclado, colocación, perfiladura y compactación de capas granulares de rodadura, cuya superficie no contemple ningún revestimiento. La capa se construirá sobre una subrasante previamente preparada, conforme a los bombeos, peraltes y cotas establecidos en el Proyecto.

Los trabajos necesarios para reconformar y recebar capas granulares de rodadura en Proyectos de Conservación, se regirán por lo establecido en la Sección 5.901, Recebo de Capas Granulares de Rodadura y Bermas Granulares.

## 5.303.2 MATERIALES

Los requisitos pertinentes de calidad y graduación de los materiales varían según la zona del país en que se ejecuten las obras. Estos se regirán por lo establecido en la Especificación descrita en 8.101.1 del MC-V8 (LNV 102) y por esta Sección, para capas granulares de rodadura. A no ser que en las E.T.E. se especifique otra cosa, habrá una exigencia de material chancado de 50% mínimo determinado de acuerdo al Método descrito en 8.202.6 del MC-V8 (LNV 3). El contenido de sales solubles no será mayor a 4%, según el Método descrito en 8.202.18 del MC-V8 (LNV 76).

El poder de soporte del material será igual o mayor a 60% CBR, según el Método descrito en 8.102.11 del MC-V8 (LNV 92), determinado al 95% de la D.M.C.S. según el Método descrito en 8.102.7 del MC-V8 (LNV 95). Para zonas donde la precipitación media anual sea inferior a 50 mm, el ensaye de capacidad de soporte (CBR) se ejecutará sobre muestras no saturadas, y este valor no será inferior a 80%, según el Método descrito en 8.102.11 del MC-V8 (LNV 92).

Cualquier modificación a lo estipulado en la Especificación descrita en 8.101.1 del MC-V8 (LNV 102) y esta Sección, de acuerdo a las características particulares del Proyecto, deberá quedar establecida en las E.T.E. del Proyecto.

## 5.303.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.303.301 Confección y Colocación

#### *5.303.301(1) Generalidades*

La subrasante sobre la cual se construirá la capa granular de rodadura, deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Sección 5.209, Preparación de la Subrasante. El material granular no deberá extenderse sobre superficies que presenten capas blandas, barrosas, heladas o con nieve.

Los procedimientos de confección y colocación del material, deberán asegurar que se cumpla con los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto. Los tramos de camino donde se coloquen materiales granulares de rodadura, deberán estacarse emplazando puntos de referencia altimétrica y de ubicación del eje y bordes, a distancias no superiores a 20 m entre sí. Deberán estacarse además, todos los puntos singulares del trazado. En zonas de transición de peraltes, las estacas deberán colocarse a 10 m de distancia entre sí, como máximo.

#### *5.303.301(2) Confección*

La confección de la capa granular de rodadura deberá efectuarse en plantas procesadoras fijas o móviles, que aseguren la obtención de material que cumpla con los requisitos establecidos. El material deberá acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales.

***5.303.301(3) Colocación***

El material granular debidamente preparado se extenderá sobre la plataforma del camino, incluyendo las áreas de bermas, mediante equipos distribuidores autopropulsados, debiendo quedar el material listo para ser compactado, sin necesidad de mayor manipuleo para obtener el espesor, ancho y bombeo deseado. Alternativamente, el material podrá ser transportado y depositado sobre la plataforma del camino, formando pilas que den un volumen adecuado para obtener el espesor, ancho y bombeo especificado. En este último caso, los materiales apilados deberán mezclarse por medios mecánicos hasta obtener la homogeneidad y humedad necesaria, tras lo cual se extenderán uniformemente.

La capa granular deberá construirse por capas de espesor compactado no superior a 0,30 m ni inferior a 0,12 m. Cuando el Proyecto requiera la colocación de un espesor superior a 0,30 m, el material se extenderá y compactará en capas. El material extendido deberá ser de una granulometría uniforme, no debiendo presentar bolsones o nidos de materiales finos o gruesos.

**5.303.302 Compactación**

Una vez extendido el material, éste deberá compactarse mediante rodillos preferentemente del tipo vibratorio, para terminarse con rodillos lisos o neumáticos. El rodillado deberá progresar en forma gradual desde el punto bajo de los costados hacia el centro de la vía en construcción, traslapando cada pasada con la precedente en por lo menos la mitad del ancho del rodillo.

El material se deberá compactar hasta que se haya asentado y estabilizado enteramente, alcanzado un nivel de densificación mínimo del 95% de la D.M.C.S., obtenida según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) ó el 80% de la Densidad Relativa según el Método descrito en 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96).

En los lugares inaccesibles a los equipos usuales de compactación, el material deberá compactarse con pisones mecánicos manuales u otros equipos, hasta alcanzar la mínima densidad establecida.

**5.303.303 Terminación**

Una vez terminada la compactación y perfiladura de la capa granular, ajustándose a los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto, ésta deberá presentar una superficie de aspecto uniforme y sin variaciones en cota en ningún lugar, mayores que +2,0 cm y -1,0 cm, con respecto a las cotas establecidas en el Proyecto.

Si se detectaran áreas a un a nivel inferior a la tolerancia especificada, éstas deberán escarificarse en un espesor mínimo de 0,10 m para enseguida agregar material, regar, recompactar y terminar la superficie hasta dar cumplimiento a lo establecido en el Numeral anterior. Las áreas a un nivel superior a la tolerancia especificada, serán rebajadas, regadas y compactadas nuevamente hasta cumplir con lo establecido.

**5.303.304 Mantención**

El Contratista deberá mantener la capa granular de rodadura en condiciones satisfactorias hasta la recepción provisoria del Proyecto. Si el Inspector Fiscal constatara deterioros o deformaciones, el Contratista efectuará por su cuenta las reparaciones necesarias. Asimismo, cualquier daño producido en la capa granular de rodadura por efecto de congelamiento, precipitaciones u otras condiciones climáticas adversas, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción del Inspector Fiscal.

**5.303.305 Medidas de Seguridad**

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá tener presente lo estipulado en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.303.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 303-1 Capa Granular de Rodadura

Esta partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección, colocación, compactación, terminación y mantención de capas granulares de rodadura, según lo especificado.

Se medirá por metro cúbico ($m^3$) de capa granular de rodadura, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.304 BASES Y GRANULARES TRATADOS CON CEMENTO

## 5.304.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de Bases Tratadas con Cemento (BTC) y Bases Granulares Tratadas con Cemento (GTC), en los lugares señalados en el Proyecto.

Las Bases Tratadas con Cemento se refieren a materiales dosificados para obtener resistencias a la compresión a 7 días iguales o superiores a 4,5 MPa, con porcentajes de cemento iguales o superiores al 5% en peso, en tanto que las Bases Granulares Tratadas con Cemento se dosificarán para resistencias a la compresión a 7 días entre 2,5 y 4,5 MPa, con dosis de cemento inferiores al 5% en peso.

## 5.304.2 MATERIALES

### 5.304.201 Cemento y Agua

El cemento hidráulico deberá ajustarse en lo que corresponda a lo especificado en NCh 148 y el agua a lo dispuesto en la Especificación descritas en 8.401.1 y 8.402.2 del M.C.-V.8 (LNV 101).

### 5.304.202 Aridos

Los áridos para Bases Granulares Tratadas con Cemento (GTC) y Bases Tratadas con Cemento (BTC), deberán ajustarse a los requisitos de calidad y graduación, según lo establecido en la sección 6 y 7 respectivamente, de la Especificación descrita en 8.101.1 del M.C.-V.8 (LNV 102), salvo que no habrá exigencia en cuanto al poder de soporte (CBR) de los materiales. Una vez elegida una banda granulométrica, ésta no podrá ser cambiada por otra sin previa autorización por escrito del Inspector Fiscal.

El equivalente de arena de los materiales no deberá ser inferior a 15% y el contenido de sales solubles no mayor a 4%, según los Métodos descritos en 8.202.9 y 8.202.18 del M.C.-V.8 (LNV 71 y (LNV 76), respectivamente.

## 5.304.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.304.301 Preparación del Area de Apoyo

Antes de iniciar cualquier faena de colocación de materiales tratados con cemento, el estado del área de apoyo, ya sea ésta la subrasante u otra capa especificada, deberá satisfacer los requerimientos establecidos en el Proyecto y la correspondiente Sección de estas E.T.G.C.

### 5.304.302 Preparación de la Mezcla

#### *5.304.302(1) Generalidades*

Las mezclas para bases o granulares tratados con cemento, deberán prepararse en plantas mezcladoras fijas o móviles. Sólo, excepcionalmente, el Inspector Fiscal autorizará el mezclado en sitio. La dosificación se deberá establecer según lo dispuesto en el Método descrito en 8.102.15 del M.C.-V.8 (LNV 4) para el tipo de mezcla estipulada en el Proyecto. El control de mezclado se ajustará a lo estipulado en el Método descrito en 8.102.16 del M.C.-V.8 (LNV 5). El material se deberá acopiar en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales.

#### *5.304.302(2) Mezcla en Planta*

Las plantas mezcladoras deberán estar diseñadas para producir mezclas homogéneas y ajustadas a las proporciones de áridos, cemento y agua requeridos.

Deberán estar provistas de dispositivos que permitan modificar fácilmente las proporciones de los componentes que se incorporan a la mezcla. Asimismo, los alimentadores de los áridos y del cemento deberán ser fácilmente accesibles para la toma de muestras por el Inspector Fiscal..

La planta mezcladora deberá disponerse de manera de minimizar la altura de caída libre de la mezcla preparada.

***5.304.302(3) Mezcla en Sitio***

Cuando taxativamente el Proyecto o el Inspector Fiscal, autoricen omitir el mezclado en planta, éste podrá realizarse en sitio. En estas circunstancias el Contratista deberá previamente presentar al Inspector Fiscal, por escrito, un programa o método de trabajo, que incluya un detalle de las distintas etapas, procedimientos, maquinarias y equipos a emplear. Sólo una vez aprobado por el Inspector Fiscal el programa propuesto, podrá el Contratista iniciar los trabajos para la confección de la mezcla en sitio.

**5.304.303 Colocación**

El control de colocación de las bases o granulares tratados con cemento se ajustará a lo establecido en el Método descrito en 8.102.16 del M.C.-V.8 (LNV 5). Antes de comenzar a esparcir el material, la superficie de apoyo deberá ser ligeramente humedecida, pero evitando que se formen charcos o barro.

El material transportado directamente desde la planta mezcladora deberá extenderse sobre la plataforma del camino, incluyendo áreas de bermas si corresponde, mediante máquinas distribuidoras autopropulsadas, debiendo quedar la mezcla lista para ser compactada, sin necesidad de mayor manipuleo del material colocado para obtener el espesor, ancho y bombeo deseado. Donde se requiera la construcción de juntas longitudinales entre pistas, éstas no deberán quedar a una distancia superior a 0,30 m del eje de las pistas de rodadura.

En casos especiales, el Inspector Fiscal podrá autorizar que la mezcla debidamente preparada se deposite formando pilas a lo largo de la superficie a cubrir. El volumen apilado deberá ser uniforme y calculado para obtener el espesor, ancho y bombeo especificado. En este caso, la mezcla deberá ser esparcida de inmediato, mediante una motoniveladora acondicionada especialmente para dicha faena. La motoniveladora deberá estar equipada con un sistema de control automático u otro que permita obtener el espesor y bombeo deseado y con pletinas metálicas en los extremos de la pala, la cual quedará trabada en posición normal al sentido de desplazamiento.

La mezcla que deba colocarse en áreas inaccesibles para el equipo de colocación y compactación, podrá ser esparcida y compactada de manera que se cumpla con la compactación y terminación establecida.

El material extendido deberá ser homogéneo sin presentar bolsones o nidos de materiales finos o gruesos. Las capas compactadas no deberán tener un espesor inferior a 0,12 m ni superior a 0,24 m. Espesores superiores a 0,24 m deberán extenderse en capas. La superficie de la primera capa se mantendrá humedecida hasta la colocación de la siguiente capa.

Ningún material tratado con cemento deberá mezclarse o colocarse cuando la temperatura ambiental sea menor que 2°C o cuando las condiciones indiquen que la temperatura puede caer bajo 2°C dentro de las siguientes 24 horas.

Los sectores de camino donde se coloquen materiales tratados con cemento deberán estacarse emplazando puntos de referencia altimétrica y de ubicación del eje y bordes, a distancias no superiores a 20 m entre sí. Deberán estacarse además, todos los puntos singulares del trazado. En zonas de transición de peraltes las estacas se deberán colocar a 10 m de distancia entre sí, como máximo.

**5.304.304 Compactación y Terminación de la Superficie**

Deberán utilizarse equipos de compactación adecuados para alcanzar la densidad requerida, dentro de los tiempos de operación establecidos en el Método descrito en 8.102.16 del M.C.-V.8 (LNV 5).

La compactación se realizará de preferencia con rodillos lisos metálicos. El rodillado deberá iniciarse inmediatamente después de concluido el esparcido del material. El rodillo deberá progresar en forma gradual desde el punto bajo de los costados, hacia el centro de la vía en construcción, traslapando cada pasada con la precedente en por lo menos la mitad del ancho del rodillo. Después de haber completado a lo menos una pasada de rodillo sobre la superficie expuesta, se procederá a rebajar cualquier zona con puntos altos mediante motoniveladora, no aceptándose el relleno de puntos bajos con el material proveniente de rebajas de zonas altas. La motoniveladora deberá circular a suficiente distancia de los bordes de la base, de manera de no dañarlos. Después de perfilada la superficie, se retirará todo el material suelto y se procederá con la compactación final del material hasta alcanzar la mínima densidad especificada más adelante.

Tan pronto como terminen las operaciones de compactación, se procederá a controlar el espesor, y el grado de compactación alcanzado mediante los Métodos descritos en 8.502.1 ó 8.102.9 del MC-V8 (LNV 19 ó LNV 62). La densidad deberá alcanzar como mínimo el 95% de la densidad de diseño determinada según el Método descrito en 8.102.15 del MC-V8 (LNV 4), salvo para bases o granulares tratados con cemento que se construyan inmediatamente debajo de la capa de rodadura, donde la compactación deberá alcanzar como mínimo el 98% de la densidad de diseño. El nivel de compactación se determinará, en general, con una muestra cada 50 m cuando el material cubra dos vías del camino y cada 75 m cuando cubra sólo una. En caso de incumplimiento, se deberá continuar con el rodillado hasta alcanzar el mínimo grado de compactación exigido, dentro de los tiempos de operación establecidos en el Método descrito en 8.102.16, MC-V8 (LNV 5).

Cuando se requiera la colocación del material en dos capas, la primera deberá ser recibida con respecto a la mínima densidad requerida, previo a la colocación de la segunda capa.

La superficie terminada se deberá mantener humedecida hasta la faena de curado y no variará en ningún punto en más de 1,5 cm sobre o por debajo de las cotas establecidas en el Proyecto, exceptuando cuando la estructura a construir sobre las bases o granulares tratados con cemento sea pavimento de hormigón. En este último caso, no se aceptará que ningún punto de la superficie terminada exceda las cotas establecidas en el Proyecto.

Las áreas con cotas inferiores a 1,5 cm con respecto a las establecidas en el Proyecto, serán reemplazadas por cuenta del Contratista en todo el espesor de la capa, con nueva mezcla. Alternativamente, si la capa de rodadura es mezcla asfáltica, se podrán rellenar las depresiones con dicha mezcla, en una operación previa a la construcción de la primera capa asfáltica proyectada. Por otra parte, cuando el Proyecto consulte pavimento de hormigón sobre los materiales granulares tratados con cemento, los puntos bajos podrán ser rellenados con mezcla de hormigón colocada simultáneamente con el hormigón de las faenas de pavimentación programadas. En ambos casos, estos rellenos serán ejecutados por cuenta del Contratista, a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

No obstante que se aceptaran las tolerancias de terminación antes señaladas, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para cumplir con los requisitos de espesor, lisura, rugosidad (IRI), y otros exigidos para el pavimento de rodadura, a construir sobre los materiales granulares tratados con cemento.

### 5.304.305 Juntas de Construcción

Las juntas transversales de construcción se deberán ejecutar al final de cada día de trabajo y cuando las operaciones de colocación se paralicen por más de 2 horas. Las juntas consistirán en un corte vertical sobre material completamente compactado.

Una vez terminada la compactación de la base, se procederá a cortar verticalmente la junta longitudinal de construcción entre pistas, según lo descrito en el Numeral anterior. Cuando lo ordene el Inspector Fiscal, también se cortará verticalmente el borde adyacente a la berma. Todo material producto de los cortes deberá ser retirado de la obra.

La colocación de bases o granulares tratados con cemento sólo deberá reiniciarse después que el Inspector Fiscal hubiere aprobado la disposición de las juntas de construcción. Las caras verticales, producto de los cortes, deberán humedecerse antes de continuar con la colocación del material en áreas adyacentes.

### 5.304.306 Curado, Mantención y Construcción de la Capa Superior

El curado se iniciará tan pronto se termine y sea aprobada la perfiladura y compactación de la base, debiéndose cumplir con los requisitos establecidos en el Método descrito en 8.102.16 del MC-V8 (LNV 5). Este curado se mantendrá como mínimo durante 7 días, no permitiéndose tránsito durante dicho período de curado, salvo equipo de construcción, después de las 72 horas del término de la compactación, siempre que se trate de la construcción de la capa superior. Se tomarán todas las precauciones necesarias para que el equipo de construcción se apoye a suficiente distancia de los bordes para no dañarlos.

El Contratista deberá mantener las bases o granulares tratados con cemento en condiciones satisfactorias hasta la construcción de la capa superior. Si el Inspector Fiscal constatara deterioro o deformaciones, éste ordenará al Contratista ejecutar las reparaciones que estime necesarias, como requisito previo para autorizar la colocación de la capa superior.

Cualquier daño producido a las bases o granulares tratados con cemento, por efecto de congelamiento, precipitaciones u otras condiciones climáticas adversas, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción del Inspector Fiscal.

### 5.304.307 Resistencias a la Compresión

La resistencia a la compresión, se establecerá a partir de muestras tomadas de la mezcla fresca y ensayadas, según lo establecido en el Método descrito en 8.102.16 del MC-V8 (LNV 5). En caso de incumplimiento con respecto a la resistencia especificada, acogerse a lo establecido en la Tabla 5.304.307.A .

**TABLA 5.304.307.A**
**MULTAS POR INCUMPLIMIENTO**

| VALOR DE A (MPa) | MULTA CON RESPECTO AL HORMIGON REPRESENTATIVO (%) |
|---|---|
| $0 < A \leq 0.5$ | 20 A |
| $0.5 < A \leq 0.7$ | 10 + 200 (A – 0.5) |
| $0.7 < A \leq 0.9$ | 50 + 250 (A – 0.7) |

En que:

$A = f_c - f_3$ en la evaluación por media móvil.
$A = f_c + s.t - f_m$ en la evaluación por el total del lote.

### 5.304.308 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá tener presente lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad; como también considerar lo señalado en el Capítulo 6.400 del MC-V6.

## 5.304.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 304-1 Base Tratada con Cemento (BTC)

Esta partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección de la mezcla, colocación, compactación, terminación, curado y mantención, de bases tratadas con cemento, de acuerdo a lo especificado.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de base tratada con cemento (BTC), de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 304-2 Base Granular Tratada con Cemento (GTC)

Esta partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección de la mezcla, colocación, compactación, terminación, curado y mantención, de bases granulares tratadas con cemento, de acuerdo a lo especificado.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de base granular tratada con cemento (GTC), de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.305 BASES ABIERTAS LIGADAS CON CEMENTO

## 5.305.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de bases drenantes de graduación abierta constituidas por materiales granulares ligados con cemento (BAL), y que normalmente sirven de apoyo a los pavimentos de hormigón.

## 5.305.2 MATERIALES

### 5.305.201 Cemento y Agua

El cemento hidráulico deberá ajustarse a lo especificado en NCh 148 y el agua a lo dispuesto en la Especificación descrita en 8.401.1 y 8.402.2 del M.C.-V.8 (LNV 101).

### 5.305.202 Aridos

Los áridos para bases abiertas ligadas con cemento (BAL), deberán ajustarse a los requisitos de calidad y graduación, según lo establecido en la Sección 8 de la Especificación descrita en 8.101.1 del M.C.-V.8 (LNV 102). Se empleará la banda granulométrica TM-40a, indicada en la Tabla 8.101.1.B de la misma especificación, o la que establezca el Proyecto. Las partículas deberán ser 100% chancadas y el Desgaste Los Angeles de máximo 35%, según los Métodos descritos en 8.202.6 y 8.202.11 del M.C.-V.8 (LNV 3 y LNV 75), respectivamente. No habrá exigencia de separar el material en dos fracciones. El material se acopiará sobre canchas especialmente preparadas de manera de evitar segregación y contaminación de los áridos.

## 5.305.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.305.301 Contenido de Cemento

La cantidad de cemento necesaria para ligar los materiales, se determinará en una cancha de prueba, de por lo menos 100 m de largo por 3,5 m de ancho, donde se establecerá la dosificación y además la densificación necesaria para que la base no se deforme ni desgrane. Los métodos, procedimientos y dosificaciones determinados en la cancha de prueba y aprobados por el Inspector Fiscal, deberán mantenerse estrictamente durante la construcción de la base abierta ligada con cemento.

### 5.305.302 Preparación e Impermeabilización de la Superficie de Apoyo

Cuando la superficie de apoyo corresponde a la subrasante del Proyecto, ésta se ajustará a lo establecido en la Sección 5.209, Preparación de la Subrasante. Si dicha superficie corresponde a una subbase granular o base granular, su terminación se regirá por lo estipulado en la Sección 5.301 ó 5.302, para Subbases Granulares o Bases Granulares respectivamente, según corresponda.

Cuando se establezca en el Proyecto, se deberá impermeabilizar la superficie de apoyo con polietileno de mínimo 0,2 mm de espesor, o según otro procedimiento allí señalado.

### 5.305.303 Preparación de la Mezcla

Las mezclas para bases abiertas ligadas con cemento deberán prepararse en plantas mezcladoras fijas o móviles, diseñadas para producir mezclas homogéneas y con las proporciones de áridos, cemento y agua, requeridos por la dosificación aprobada. La planta deberá disponerse de manera de minimizar la altura de caída libre de la mezcla y estará provista de dispositivos que permitan modificar

fácilmente las proporciones de los componentes. Asimismo, los alimentadores de áridos y del cemento deberán permitir que los muestreos se realicen en forma expedita.

### 5.305.304 Transporte y Colocación

Cuando el Proyecto no establezca la necesidad de impermeabilizar la capa subyacente, la superficie de apoyo previamente aprobada deberá ser ligeramente humedecida, antes de comenzar a colocar el material, pero evitando que se formen charcos o barro.

La BAL no deberá mezclarse o colocarse cuando la temperatura ambiental sea menor que 2°C o cuando las condiciones indiquen que la temperatura puede caer bajo 2°C dentro de las siguientes 24 horas.

Se exigirán los tiempos de operación estipulados en la Especificación descrita en 8.102.16 del M.C.-V.8 (LNV 5).

El material transportado directamente desde la planta mezcladora deberá extenderse con máquinas distribuidoras autopropulsadas, debiendo quedar la mezcla homogénea y lista para ser compactada sin necesidad de mayor manipuleo del material colocado, para obtener el espesor, ancho y bombeo deseado. Una vez colocada la mezcla no se deberá agregar agua ni materiales diferentes a la mezcla preparada, tales como mortero, arena, lechada de cemento, u otros, ni aún con el objetivo de mejorar zonas defectuosas.

El material se extenderá en una sola capa entre 0,12 m y 0,24 m de espesor compactado. Espesores superiores a 0,24 m deberán extenderse en capas, de manera que ninguna sobrepase de 0,24 m de espesor una vez compactada.

La mezcla que se coloque en áreas inaccesibles para el equipo de colocación, podrá ser esparcida y compactada a través de un método que asegure los resultados requeridos.

Los sectores de camino donde se coloquen bases abiertas ligadas con cemento, deberán estacarse emplazando puntos de referencia altimétrica y de ubicación del eje y bordes, a distancias no superiores a 20 m entre sí. Deberán estacarse además, todos los puntos singulares del trazado; en zonas de transición de peraltes las estacas se deberán colocar a 10 m de distancia entre sí, como máximo.

### 5.305.305 Compactación y Terminación de la Superficie

La compactación deberá comenzar tan pronto como concluya el extendido del material. No deberán transcurrir más de dos horas desde que se agregó el agua a la mezcla y el comienzo de la compactación. Tampoco deberán transcurrir más de tres horas entre la adición del agua y el término de la compactación. Durante este último período, deberán realizarse los rebajes que resulten necesarios.

La densificación se realizará de preferencia con rodillos del tipo liso metálico, de manera de obtener una superficie que no se deforme ni se desgrane al ser compactada y se ajuste a los perfiles y niveles del Proyecto. Se deberá asegurar un número de pasadas de rodillo, igual o mayor al mínimo establecido en la cancha de prueba, según lo dispuesto en el Numeral 5.305.301.

La superficie terminada no variará en ningún punto en más de 1,5 cm sobre o por debajo de las cotas establecidas en el Proyecto. Las áreas altas en más de 1,5 cm deberán ser rebajadas de inmediato hasta cumplir con lo especificado, debiendo el Contratista emplear un método que no produzca daño al material colocado. El material excedente será retirado de la obra.

Las eventuales áreas endurecidas con cotas inferiores a 1,5 cm con respecto a lo que señale el Proyecto, serán reemplazadas en todo el espesor de la capa con nueva mezcla, por cuenta del Contratista. Alternativamente, los puntos bajos podrán suplirse por cuenta del Contratista, con mezcla de la capa superior durante las faenas de pavimentación programadas. Cualquier daño que sufra el material colocado por cualquier razón, será subsanado de inmediato por cuenta del Contratista.

No obstante que se acepta la tolerancia de terminación antes señalada, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para cumplir con los requisitos de espesor, lisura, rugosidad (IRI) y otros exigidos para el pavimento de rodadura a construir sobre las bases abiertas ligadas con cemento.

### 5.305.306 Juntas de Construcción

Las juntas transversales de construcción en el sentido normal al eje del camino se deberán construir al final de cada día de trabajo y cuando las operaciones de colocación se paralicen por más de 2 horas. Las juntas consistirán en un corte vertical sobre material completamente compactado.

Cuando se construya por media calzada, una vez terminada la compactación de la base abierta ligada con cemento, se procederá a cortar verticalmente la junta longitudinal de construcción entre pistas, según lo descrito en el Numeral anterior. Cuando lo ordene el Inspector Fiscal, también se cortará verticalmente el borde adyacente a la berma. Todo material, producto de los cortes, deberá ser retirado de la obra.

La colocación de la base abierta, sólo deberá reiniciarse después que el Inspector Fiscal hubiere aprobado la disposición de las juntas de construcción. Las caras verticales, producto de los cortes, deberán humedecerse antes de continuar con la colocación del material en áreas adyacentes.

### 5.305.307 Curado, Mantención y Construcción de la Capa Superior

El curado se iniciará tan pronto se termine la compactación y perfiladura de la base, debiéndose cumplir con todos los requisitos pertinentes señalados en el Método descrito en 8.102.16 del M.C.-V.8 (LNV 5). No se permitirá tránsito durante el período de curado, salvo el de construcción, después de las 72 horas del término de la compactación, siempre que se trate de la construcción de la capa superior. El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para que el equipo de construcción se apoye a suficiente distancia de los bordes para no dañarlos.

El Contratista deberá mantener las bases abiertas ligadas con cemento en condiciones satisfactorias hasta la construcción de la capa superior. Si el Inspector Fiscal constatara deterioro o deformaciones, éste ordenará al Contratista efectuar las reparaciones que estime necesarias, como requisito previo para autorizar la colocación de la capa superior.

Cualquier daño producido a las bases colocadas, por efecto de congelamiento, precipitaciones u otras condiciones climáticas adversas, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción del Inspector Fiscal.

### 5.305.308 Disposiciones de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá tener presente lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.305.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 305-1 Base Abierta Ligada con Cemento

La partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección de la mezcla, colocación, compactación, terminación, curado y mantención de bases abiertas ligadas con cemento, incluso la impermeabilización de la superficie de apoyo cuando lo establezca el Proyecto, y demás actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de base abierta ligada con cemento (BAL), de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.306 BASES ABIERTAS LIGADAS CON ASFALTO

## 5.306.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de bases drenantes de graduación abierta, constituidas por materiales granulares ligados con cemento asfáltico o emulsiones asfálticas, y que normalmente sirven de apoyo a pavimentos de concreto asfáltico o de hormigón.

## 5.306.2 MATERIALES

### 5.306.201 Aridos

Los áridos para bases abiertas ligadas con asfalto deberán ajustarse a los requisitos de calidad y graduación, según lo establecido en la Sección 8 de la Especificación descrita en 8.101.1 del M.C.-V.8 (LNV 102). Se empleará la banda granulométrica TM-40a, indicada en la Tabla 2 de la misma especificación, o la que establezca el Proyecto. Las partículas deberán ser 100% chancadas y tener una resistencia al desgaste de no más de 35%, según los Métodos descritos en 8.202.6 y 8.202.11 del M.C.-V.8 (LNV 3 y LNV 75), respectivamente. No habrá exigencia de separar el material en dos fracciones. Este se acopiará sobre canchas especialmente preparadas de manera de evitar segregación y contaminación de los áridos.

### 5.306.202 Asfalto

Como ligante deberán usarse cementos asfálticos del tipo CA 60-80 u 80-100. En situaciones especiales, indicadas en el Proyecto, se podrán emplear cementos asfálticos del tipo CA 120-150. Estos asfaltos deberán cumplir con los requisitos especificados en el Numeral 5.408.202, de la Sección 5.408, Mezclas Asfálticas en Caliente.

Alternativamente, se podrán emplear emulsiones asfálticas de quiebre lento o medio, que cumplan los requisitos de la Especificación descrita en 8.301.4 ó 8.301.5 del M.C.-V.8 (LNV 30 ó 31), según corresponda, con un equivalente de xilol de 25% en el Ensaye de la Mancha descrito en 8.302.7 del M.C.-V.8 (LNV 25) con Heptano - xilol. El tipo de asfalto a emplear será el señalado en las E.T.E. del Proyecto.

## 5.306.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.306.301 Contenido de Asfalto

La cantidad de asfalto necesaria para ligar los materiales se determinará en una cancha de prueba, de por lo menos 100 m de largo por 3,5 m de ancho, donde se establecerá la dosificación y además la densificación necesaria para que la base asfáltica no se deforme ni desgrane. Los métodos, procedimientos y dosificaciones determinados en la cancha de prueba y aprobados por el Inspector Fiscal, deberán mantenerse estrictamente durante la construcción de la base abierta ligada con asfalto.

### 5.306.302 Preparación e Impermeabilización de la Superficie de Apoyo

Cuando la superficie de apoyo corresponda a la subrasante del Proyecto, a una subbase granular o base granular, su terminación se ajustará a lo establecido en el Proyecto o la respectiva Sección de estas E.T.G.C., según corresponda.

Cuando se establezca en el Proyecto, la superficie de apoyo deberá ser impermeabilizada según lo allí especificado.

### 5.306.303 Preparación de la Mezcla

La mezcla en caliente deberá prepararse en plantas continuas, discontinuas o de tambor, debiéndose cumplir con los requisitos establecidos en el Numeral 5.408.302 de la Sección 5.408, Mezclas Asfálticas en Caliente.

Las mezclas con emulsión asfáltica deberán prepararse según los requisitos establecidos en el Numeral 5.409.302 de la Sección 5.409, Mezclas Asfálticas en Frío.

### 5.306.304 Transporte y Colocación

Las faenas de transporte y colocación del material se regirán en lo pertinente, por lo establecido en la Sección 5.408, Mezclas Asfálticas en Caliente o la Sección 5.409, Mezclas Asfálticas en Frío, según corresponda, y lo que se especifica a continuación:

La mezcla que se coloque en áreas inaccesibles para el equipo de colocación, podrá ser esparcida y compactada a través de un método que asegure los resultados requeridos.

El material se extenderá en una sola capa entre 0,12 m y 0,24 m de espesor. Espesores superiores a 0,24 m deberán extenderse en capas, de manera que ninguna sobrepase de 0,24 m de espesor una vez compactada.

### 5.306.305 Compactación y Terminación de la Superficie

La compactación deberá comenzar tan pronto concluya el extendido del material. La densificación se realizará de preferencia con rodillos del tipo liso metálico, de manera de obtener una superficie que no se deforme ni se desgrane al ser compactada y se ajuste a los perfiles y niveles del Proyecto. Se deberá asegurar un número de pasadas de rodillo, igual o mayor al número establecido en la cancha de prueba.

La superficie terminada no variará en ningún punto en más de 1,5 cm sobre o por debajo de las cotas establecidas en el Proyecto. Las áreas altas en más de 1,5 cm deberán ser rebajadas lo antes posible hasta cumplir con lo especificado, debiendo el Contratista emplear un método que no produzca daño al material colocado. El material excedente será retirado de la obra.

Las eventuales áreas endurecidas con cotas inferiores a 1,5 cm con respecto a lo que señale el Proyecto, serán reemplazadas en todo el espesor de la capa con nueva mezcla, por cuenta del Contratista. Alternativamente, cuando el pavimento de la capa superior sea asfalto, se podrán rellenar las depresiones con dicha mezcla, en una operación previa a la construcción de la primera capa asfáltica proyectada. Por otra parte, cuando el Proyecto consulte pavimento de hormigón sobre la base abierta ligada con asfalto, los puntos bajos podrán ser rellenados con mezcla de hormigón, colocada simultáneamente con el hormigón de las faenas de pavimentación programadas. En ambos casos, estos rellenos serán efectuados por cuenta del Contratista. Cualquier daño que sufra el material colocado por cualquier razón, será subsanado de inmediato por cuenta del Contratista.

No obstante que se acepte la tolerancia de terminación previamente establecida, el Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias para cumplir con los requisitos de espesor, lisura, rugosidad (IRI) y otros exigidos para el pavimento de rodadura a construir sobre la base abierta ligada con asfalto.

### 5.306.306 Juntas de Construcción

Al final de cada jornada, se deberán construir juntas transversales de construcción mediante un corte vertical sobre material completamente compactado.

En construcciones por media calzada, una vez terminada la compactación de la base abierta ligada con asfalto, se procederá a cortar verticalmente la junta longitudinal de construcción entre pistas, según

lo establecido en el Numeral precedente. Cuando lo ordene el Inspector Fiscal, también se cortará verticalmente el borde adyacente a la berma. Todo material producto de los cortes deberá ser retirado de la obra. La colocación de nuevo material, sólo deberá reiniciarse después que el Inspector Fiscal hubiere aprobado la disposición de las juntas de construcción. A las caras verticales, producto de los cortes, se les aplicará un riego de liga conforme a la Sección 5.402, Riego de Liga, antes de reiniciar la faena de colocación de material en áreas adyacentes.

### 5.306.307 Mantención y Construcción de la Capa Superior

El Contratista deberá mantener las bases abiertas ligadas con asfalto en condiciones satisfactorias hasta la construcción de la capa superior. Si el Inspector Fiscal constatara deterioro o deformaciones, éste ordenará al Contratista ejecutar las reparaciones que estime necesarias, como requisito previo para autorizar la colocación de la capa superior.

No se permitirá transitar sobre la superficie terminada, salvo que se trate de la construcción de la capa superior. El Contratista tomará todas las precauciones necesarias, para que el equipo de construcción se apoye a suficiente distancia de los bordes para no dañarlos.

Cualquier daño producido a las bases colocadas, por efecto de congelamiento, precipitaciones u otras condiciones climáticas adversas, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción del Inspector Fiscal.

### 5.306.308 Medidas de Seguridad

El Contratista deberá tener presente durante la ejecución de las obras lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.306.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 306-1 Base Abierta Ligada con Asfalto

La partida incluye la provisión, y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección de la mezcla en caliente o en frío, según corresponda, su colocación, compactación, terminación y mantención hasta la colocación de la capa superior. La partida incluye además, la impermeabilización de la superficie de apoyo cuando el Proyecto establezca dicha faena.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de base abierta ligada con asfalto, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.307 PLANTAS DE PRODUCCION DE MATERIALES

## 5.307.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a las consideraciones, y criterios y actividades que se deberán tener en cuenta para la instalación, operación y abandono de plantas de producción de materiales, los que estarán respaldados por el Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales, establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a esta partida, el Contratista deberá contar con el Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales, debidamente aprobado por el Inspector Fiscal y, las entidades públicas y privadas que correspondan, incluyendo todos los permisos legales cancelados y presentados por escrito.

## 5.307.2 MATERIALES

Los materiales necesarios para cumplir con la presente especificación, deberán ser los establecidos en el Proyecto, o bien los que proponga el Contratista siempre y cuando éstos estén de acuerdo con el Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

## 5.307.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

La ubicación e instalación de las plantas de asfalto, hormigón, chancado, u otras, deberán responder a criterios ambientales, escogiéndose preferentemente lugares planos, desprovistos de cubierta vegetal y alejados lo más posible de áreas pobladas. Cuando se trate de obras en áreas urbanas o cercanas a éstas, deberá solicitarse al Servicio de Salud y a la Municipalidad respectiva, la autorización para su ubicación.

El procedimiento de trabajo en este caso, deberá obedecer a lo indicado en el Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales, el que forma parte del Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

Se deberá reducir al mínimo, durante el período de la construcción, la contaminación por ruido, residuos, gases, humo y partículas en suspensión y sedimentables generados por las plantas de producción. Para tal efecto, las emisiones se regirán por los umbrales establecidos por la legislación vigente.

El Contratista deberá especificar los métodos de control de emisiones atmosféricas y de ruido que se utilizarán. Estos métodos deberán ser presentados y aprobados por el Inspector Fiscal antes de iniciar las faenas, quien se asesorará para estos efectos, con los especialistas ambientales de la Dirección de Vialidad.

Todas las instalaciones deberán contar con dispositivos o elementos necesarios para evitar la contaminación del ambiente como, por ejemplo, los producidos por desechos sólidos, derrames de materias tóxicas o peligrosas, emisiones de gases, ruidos y partículas transportables por el viento.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubieren consideraciones especiales no atendidas en el Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales del Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras y que pudieran implicar daño para el medio ambiente, será responsabilidad del Contratista indicarlas a la Inspección Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, incluyendo las medidas adecuadas correspondientes.

## 5.307.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

La presente Sección comprende la Instalación, Operación y Abandono de las plantas de producción de materiales, e incluye todas las actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de las actividades contempladas en esta especificación.

## 307 – 1 Plantas de Producción de Materiales

Se cuantificará como un global (gl), correspondiente a la aplicación de todo lo necesario para cumplir con lo señalado en esta especificación, en el Plan de Manejo para Plantas de Producción de Materiales y las indicaciones del Inspector Fiscal. Se pagará en dos etapas, el 60% una vez instaladas las plantas para la producción de los materiales que requiera el Contratista para la ejecución de las obras, el 40% restante se cancelará cuando el Contratista haga completo abandono de dichas instalaciones cumpliendo con las ET y a entera satisfacción del Inspector Fiscal y de los especialistas de la Dirección de Vialidad.

# MANUAL DE CARRETERAS

**VOLUMEN Nº5**
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**
**GENERALES DE CONSTRUCCION**

# CAPITULO 5.400
# REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS

**DIRECCION DE VIALIDAD**
**DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS**
**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**
**CHILE**

**DICIEMBRE 2003**

# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº5
## ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION

## I N D I C E

## CAPITULO 5.400 REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS

**SECCION 5.401 IMPRIMACION**

**5.401.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.401.2 MATERIALES**

**5.401.201 Asfaltos**
**5.401.202 Arenas**

**5.401.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.401.301 Instalaciones y Equipos**
***(1) Almacenamiento de los Asfaltos***
***(2) Distribuidores de Asfalto***
***(3) Barredoras y Sopladores***
**5.401.302 Limitaciones Meteorológicas**
**5.401.303 Preparación de la Superficie a Imprimar**
**5.401.304 Aplicación del Asfalto**
**5.401.305 Imprimación Reforzada**
**5.401.306 Medidas de Seguridad**

**5.401.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.401.401 Bases Generales de Medición**
**5.401.402 Partidas del Presupuesto**

**SECCION 5.402 RIEGO DE LIGA**

**5.402.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.402.2 MATERIALES**

**5.402.201 Asfaltos**

**5.402.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.402.301 Instalaciones y Equipos**
**5.402.302 Limitaciones Meteorológicas**
**5.402.303 Preparación de la Superficie a Regar**
**5.402.304 Aplicación del Asfalto**
**5.402.305 Medidas de Seguridad**

**5.402.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.403 RIEGO NEBLINA**

**5.403.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.403.2 MATERIALES**

**5.403.201 Asfaltos**

**5.403.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.403.301 Instalaciones y Equipo**
**5.403.302 Limitaciones Meteorológicas**
**5.403.303 Preparación de la Superficie a Regar**
**5.403.304 Aplicación del Material**
**5.403.305 Medidas de Seguridad**

**5.403.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICIION**

**SECCION 5.404 TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE CON LECHADA ASFALTICA (CAPE SEAL)**

**5.404.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.404.2 MATERIALES**
**5.404.201 Aridos**
***(1) Aridos para Tratamiento Superficial***
***(2) Aridos para Lechada Asfáltica***
**5.404.202 Asfaltos**
***(3) Asfaltos para el Tratamiento Simple***
***(4) Asfaltos para Lechada Asfáltica***
**5.404.203 Filler**
**5.404.204 Agua**

**5.404.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.404.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICIION**

**SECCION 5.405 SELLOS BITUMINOSOS**

**5.405.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.405.2 MATERIALES**

**5.405.201 Asfalto**
**5.405.202 Aridos**

**5.405.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.405.301 Instalaciones y Equipo**
**5.405.302 Limitaciones Meteorológicas**
**5.405.303 Preparación de la Superficie**
**5.405.304 Dosificación del Asfalto, Aridos y Aplicación del Material Ligante**
**5.405.305 Transporte, Esparcido del Arido, Compactación y Terminaciones**
**5.405.306 Mantención y Apertura al Tránsito**
**5.405.307 Medidas de Seguridad**

**5.405.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.406 LECHADA ASFALTICA Y MICROAGLOMERADOS EN FRIO**

**5.406.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.406.2 MATERIALES**

**5.406.201 Asfaltos**
**5.406.202 Aridos**
**5.406.203 Filler**
**5.406.204 Agua**

**5.406.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.406.301 Propiedades de la Mezcla**
**5.406.302 Preparación de la Superficie**
**5.406.303 Preparación y colocación de la Lechada Asfáltica o del Microaglomerado en Frío**
**5.406.304 Macrotextura Superficial y Coeficiente de Fricción**
**5.406.305 Medidas de Seguridad**

**5.406.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.407 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES**

**5.407.1 DESCRIPCIONES Y ALCANCES**

**5.407.2 MATERIALES**

**5.407.201 Asfaltos**
**5.407.202 Aridos**

**5.407.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.407.301 Instalaciones y Equipos**
**5.407.302 Limitaciones Meteorológicas**
**5.407.303 Preparación de la Superficie**
**5.407.304 Dosificación del Asfalto, Aridos y Aplicación del Material Ligante**
**5.407.305 Transporte, Esparcido del árido, Rodillado y Terminaciones**
**5.407.306 Mantención y Apertura al Tránsito**
**5.407.307 Medidas de Seguridad**
**5.407.308 Control de Rugosidad (IRI)**

**5.407.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.408 MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE**

**5.408.1 DESCRIPCIONES Y ALCANCES**

**5.408.2 MATERIALES**

**5.408.201 Aridos**
***(1) Fracción Gruesa***
***(2) Fracción Fina***
***(3) Polvo Mineral (filler)***
***(4) Mezcla de Aridos***
**5.408.202 Asfalto**
**5.408.203 Propiedades de las Mezclas Asfálticas**
***(1) Mezclas de Granulometrías Densas, Semidensas, Gruesas y Finas***
**(2) Mezclas de Granulometría Abierta**

**5.408.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.408.301 Preparación de la Superficie**
**5.408.302 Producción de las Mezclas**
***(1) Plan de Trabajo***
***(2) Características de la Planta Mezcladora***
***(3) Controles***
**5.408.303 Transporte y Colocación**
**(1) Requisitos Generales**
**(2) Compactación**
**(3) Macrotextura Superficial y Coeficiente de Fricción.**

**a) Macrotextura Superficial**
**b) Coeficiente de Fricción**

**5.408.304 Tolerancias y Multas**
***(1) Compactación***
***(2) Espesor***
***(3) Contenido de Asfalto***
***(4) Lisura***
***(5) Control de Rugosidad (IRI)***
***(6) Remuestreos***

**5.408.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.409 MEZCLAS ASFALTICAS EN FRIO**

**5.409.1 DESCRIPCION Y ALCANCE**

**5.409.2 MATERIALES**

**5.409.201 Aridos**
**(*1) Fracción Gruesa***
***(2) Fracción Fina***
***(3) Mezcla de Aridos***
**5.409.202 Asfaltos**
**5.409.203 Propiedades de las Mezclas Asfálticas**

**5.409.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.409.301 Preparación de la Superficie**
**5.409.302 Producción de las Mezclas**
**(*1) Plan de Trabajo***
***(2) Preparación de la Mezcla***
**5.409.303 Transporte y Colocación**
***(1) Requisitos Generales***
***(2) Compactación***
**5.409.304 Controles**
***(1) Control de la Producción***
***(2) Control de la Compactación***
***(3) Macrotextura y Coeficiente de Fricción***
**5.409.305 Tolerancias y Multas**
***(1) Compactación***
***(2) Espesor***
***(3) Contenido de Asfalto***
***(4) Lisura***
***(5) Control de Rugosidad IRI***
***(6) Remuestreos***

**5.409.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.410 PAVIMENTOS DE HORMIGON**

**5.410.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.410.2 MATERIALES**

**5.410.201 Hormigón**
***(1) Cemento Hidráulico***
***(2) Aridos***
***(3) Agua***
***(4) Aditivos***
**5.410.202 Compuestos de Curado**

**5.410.203 Acero**
**5.410.204 Sellantes**
**5.410.205 Moldes**
**5.410.206 Desmoldantes**

**5.410.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.410.301 Equipos**
**5.410.302 Dosificación**
**5.410.303 Fabricación**
***(1) Medición de los Materiales***
***(2) Mezclado del Hormigón***
**5.410.304 Transporte**
**5.410.305 Preparación de la Capa Subyacente**
**5.410.306 Colocación, Esparcido y Compactación**
***(1) Pavimentación con Equipo sobre Moldes Fijos***
***(2) Pavimentación con Equipos de Moldes Deslizantes***
**5.410.307 Terminaciones**
***(1)Terminaciones a Máquina***
***(2)Terminaciones a Mano***
**5.410.308 Curado y Protección del Hormigón**
***(1) Generalidades***
***(2) Techo Móvil de Protección***
***(3) Atomizador de Agua***
***(4) Membrana de Curado***
***(5) Procedimientos Alternativos de Curado***
**5.410.309 Hormigones Especiales**
**5.410.310 Juntas**
***(1) Juntas de Construcción Transversales***
***(2) Juntas de Contracción Transversales***
***(3) Juntas de Construcción y Contracción Longitudinales***
***(4) Juntas Transversales de Dilatación***
**5.410.311 Sellado de Juntas**
**5.410.312 Protección del Pavimento y Apertura al Tránsito**
**5.410.313 Reparaciones**
**5.410.314 Controles del Hormigón**
**5.410.315 Tolerancia y Multas**
***(1) Resistencia Mecánica***
***(2) Espesor***
***(3) Lisura***
***(4) Control de Rugosidad ( IRI)***
***(5) Textura Superficial***
***(6) Remuestreos***

**5.410.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.411 PAVIMENTOS PARA PUENTES**

**5.411.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.411.2 MATERIALES**

**5.411.201 Capas de Rodadura de Concreto Asfáltico**
**5.411.202 Capas de Rodadura de Hormigón**

**5.411.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.411.301 Capas de Rodadura de Concreto Asfáltico**

**5.411.302 Carpas de Rodadura de Hormigón**
**5.411.303 Valores para Multas**

**5.411.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MATERIALES**

**SECCION 5.412 IMPERMEABILIZACION DE ESTRUCTURAS**

**5.412.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.412.2 MATERIALES**

**5.412.201 Impermeabilización de Tableros**
**5.412.202 Impermeabilización de Estribos y Muros**

**5.412.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.412.301 Impermeabilización de Tableros**
**5.412.302 Impermeabilización de Estribos y Muros**

**5.412.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.413 MEZCLAS ASFALTICA RECICLADA Y ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO**

**5.413.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.413.2 MATERIALES**

**5.413.201 Materiales Granulares**
**5.413.202 Aditivo**
**5.413.203 Asfalto**
**5.413.204 Agua**
**5.413.205 Propiedades de la Mezcla**
***(1) Diseño de la Mezcla***
***(2) Ensaye de Tracción Indirecta (ITS)***
***(3) Cancha de Prueba***

**5.413.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.413.301 Equipos**
**5.413.302 Proceso Constructivo**
***(1) Proceso de estabilización***
***(2) Compactación y Terminación***
**5.413.303 Protección y Mantención de la Capa de Material Estabilizado**
**5.413.304 Limitaciones Meteorológicas**
**5.413.305 Control de la Obra**
**5.413.306 Consideraciones Ambientales y de Seguridad**

**5.413.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.414 MEZCLA ASFALTICA DRENANTE**

**5.414.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.414.2 MATERIALES**

**5.414.201 Aridos**
***(1) Fracción Gruesa***
***(2) Fracción Fina***
**(3) Relleno Mineral (Filler)**
***(4) Mezcla de Aridos***
**5.414.202 Asfalto**
**5.414.203 Riego de Liga**
**5.414.204 Propiedades de las Mezclas Asfálticas**
**5.414.205 Cancha de Prueba**

**5.414.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.414.301 Preparación de la Superficie Existente**
**5.414.302 Producción de las Mezclas**
**5.414.303 Transporte y Colocación**
**5.414.304 Saneamiento**
**5.414.305 Tolerancias y Multas**
***(1) Espesores***
***(2) Contenido de Asfalto***
***(3) Control de Rugosidad (IRI)***
***(4) Remuestreos***

**5.414.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.415 MEZCLAS STONE MASTIC ASPHALT (SMA)**

**5.415.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.415.2 MATERIALES**

**5.415.201 Aridos**
***(1) Requisitos para los Agregados Pétreos***
***(2) Granulometría***
**5.415.202 Fibras Celulósicas en Pellets**
**5.415.203 Filler**
**5.415.204 Asfalto**
**5.415.205 Riego de Liga**
**5.415.206 Propiedades de la Mezcla SMA**

**5.415.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.415.301 Preparación de la Superficie**
**5.415.302 Producción de las Mezclas**
**5.415.303 Transporte y Colocación**
**5.415.304 Tolerancias y Multas**
***(1) Espesores***
***(2) Contenido de Asfalto***
***(3) Control de Rugosidad IRI***
***(4) Remuestreos***

**5.415.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.416 MICROAGLOMERADOS ASFALTICOS DISCONTINUOS EN CALIENTE**

**5.416.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.416.2 MATERIALES**

**5.416.201 Aridos**
***(1) Fracción Gruesa***
***(2) Fracción Fina***
***(3) Relleno Mineral (Filler)***
***(4) Granulometrías***
**5.416.202 Asfalto**
**5.416.203 Aditivos**
**5.416.204 Propiedades de las Mezclas Asfálticas**

**5.416.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.416.301 Preparación de la Superficie**
**5.416.302 Producción de las Mezclas**
**5.416.303 Transporte y Colocación**
**5.416.304 Tolerancias y Multas**
***(1) Espesores***
***(2) Contenido de Asfalto***
***(3) Control de Rugosidad (IRI)***
***(4) Remuestreos***

**5.416.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.417 ACERAS DE HORMIGON**

**5.417.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.417.2 MATERIALES**

**5.417.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.417.301 Aspectos Generales**
**5.417.302 Construcción**
***(1) Preparación del Terreno de Fundación***
***(2) Subbase o Base Granular***
***(3) Moldes***
***(4) Hormigonado***
***(5) Juntas de Expansión***
***(6) Terminación***
***(7) Curado***
**5.417.303 Limpieza**

**5.417.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.418 ACERAS DE ASFALTO**

**5.418.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.418.2 MATERIALES**

**5.418.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.418.301 Aspectos Generales**
**5.418.302 Base Granular**
**5.418.303 Preparación de la Superficie**
**5.418.304 Producción de las Mezclas**
**5.418.305 Transporte y Colocación**
**5.418.306 Tolerancias y Multas**

***(1) Contenido de Asfalto***
***(2) Remuestreos***

## 5.418.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

# CAPITULO 5.400 REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS

## SECCION 5.401 IMPRIMACION

### 5.401.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen las operaciones requeridas para aplicar un riego de asfalto cortado de baja viscosidad o emulsión imprimante, sobre una base no tratada (pavimento asfáltico), con el objetivo de impermeabilizar, evitar la capilaridad, cubrir y ligar las partículas sueltas y proveer adhesión entre la base o subbase y la capa inmediatamente superior.

La Sección incluye además, la construcción de imprimaciones reforzadas, destinadas a servir como revestimientos en las circunstancias y lugares que se señalen en el Proyecto.

### 5.401.2 MATERIALES

#### 5.401.201 Asfaltos

Para imprimar se deberán utilizar asfaltos cortados de curado medio tipo MC-30 o, MC-70. El grado a utilizar dependerá de la textura y humedad de la base y de la temperatura ambiental. La viscosidad deberá ser creciente para bases más abiertas y climas más calurosos. Para bases que contengan algunas sales, en especial, cuando ellas provengan del agua utilizada en su preparación, es recomendable utilizar los grados de menor viscosidad. Los asfaltos cortados deberán cumplir con los requisitos estipulados en la Especificación descrita en 8.301.3 del MC-V8 (LNV 50), con un equivalente de xilol no mayor a 20% en el Ensaye de la Mancha con heptano-xilol, determinado según el Método descrito en 8.302.7 del MC-V8 (LNV 25).

Alternativamente, podrán emplearse emulsiones imprimantes, siempre que previo a su uso se hagan canchas de prueba para verificar su comportamiento, especialmente en lo que respecta a la dosis necesaria para obtener la penetración requerida. Las emulsiones se ajustarán a lo indicado en la Especificación descrita en 8.301.4 ó 8.301.5 del MC-V8 (LNV 30 ó LNV 31), según corresponda, con un porcentaje de xilol no mayor a 25% en el Ensaye de la Mancha con heptano-xilol, medido según el Método descrito en 8.302.7 del MC-V8 (LNV 25).

La emulsión imprimante, deberá cumplir con los requisitos señalados en la tabla 5.401.201.A.

**TABLA 5.401.201.A**
**REQUISITOS EMULSION IMPRIMANTE**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| **Viscosidad Saybolt Universal a 25°C (sSU)** | 20 – 100 | 8.302.12 (LNV 39) |
| Punto Inflamación (°C) | Mín. 90 | 8.302.9 (LNV 36) |
| Densidad (kg/m$^3$) | 960 – 980 | 8.302.2 (LNV 16) |
| Destilación | | |
| Residuo (%) | Mín. 20 | 8.302.5 (LNV 42) |
| Aceite (%) | Máx. 15 | 8.302.5 (LNV 42) |
| Ensaye en el residuo | | |
| Flotación a 50°C (s) | Mín. 60 | ASTM-D139 |

Será responsabilidad del Contratista, verificar que los materiales se ajusten a estas especificaciones. Para ello, deberá presentar certificados de ensayes de, como mínimo, una muestra de asfalto por cada remesa que llegue a la faena. El muestreo de los materiales bituminosos deberá ajustarse a lo dispuesto en el Método descrito en 8.302.1 del MC-V8 (LNV 6).

### 5.401.202 Arenas

Las arenas que se utilicen para la imprimación reforzada, así como para corregir sectores con exceso de asfalto, serán no plásticas y libres de impurezas y materias orgánicas. La granulometría deberá ajustarse a la banda indicada en la Tabla 5.401.202.A. No obstante, el Contratista podrá presentar otra granulometría, la cual deberá ser aprobada por el Inspector Fiscal, previo a ser empleada.

**TABLA 5.401.202.A**
**GRANULOMETRIA DE ARENAS**

| TAMICES (mm) | TAMICES (ASTM) | PORCENTAJE EN PESO QUE PASA |
|---|---|---|
| 10 | (3/8") | 100 |
| 5 | (Nº4) | 85 - 100 |
| 0,08 | (Nº200) | 0 - 5 |

Los agregados deberán cumplir además, con los requisitos señalados en la Tabla 5.401.202.B.

**TABLA 5.401.202.B**
**REQUISITOS DE LOS AGREGADOS**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Desintegración en Sulfato de Sodio | Máx. 12% | 8.202.17 (LNV 74) |
| Adherencia Método Estático | Mín. 95% | 8.302.29 (LNV 9) |

## 5.401.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.401.301 Instalaciones y Equipos

En todo el manejo del asfalto, se dará estricto cumplimiento a las normas de seguridad que corresponda. Todas las instalaciones y equipos deben ser los adecuados y mantenerse en buen funcionamiento, de tal manera, que en todo momento se asegure una correcta aplicación del asfalto.

#### *5.401.301(1) Almacenamiento de los Asfaltos*

Los asfaltos deberán almacenarse en estanques cerrados metálicos, de hormigón armado o de fibra de vidrio (en ningún caso del tipo diques) los que, en todo momento, deberán mantenerse limpios y en buenas condiciones de funcionamiento. El manejo de los asfaltos deberá efectuarse de manera de evitar cualquier contaminación con materiales extraños.

Cuando se requiera, los estanques deberán tener equipos para calentar el asfalto, los que estarán conformados por serpentines y equipo generador de vapor, serpentines y caldera de aceite, calentamiento por gases de combustión u otros diseñados de modo que no exista contacto entre el asfalto y el vehículo usado para calentarlo. Bajo ninguna circunstancia las llamas del calentador deberán entrar en contacto directo con el estanque o con el asfalto. Los estanques para las emulsiones imprimantes deben tener agitación.

Todo tipo de emulsión deberá agitarse y homogenizarse antes de ser cargada al camión distribuidor

#### *5.401.301(2) Distribuidores de Asfalto*

Los distribuidores de asfalto consistirán en depósitos montados sobre camiones o unidades similares, aislados y provistos de un sistema de calentamiento que, generalmente, calienta el asfalto haciendo pasar los gases a través de tuberías situadas en su interior. Deberán disponer de un grupo de motobombas adecuadas para manejar productos con viscosidades entre 20 y 120 Centistokes (10 a 60 sSF).

Antes de comenzar los trabajos de imprimación, el Contratista deberá revisar sus equipos, los que para asegurar un riego uniforme, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- El equipo distribuidor mantendrá continua y uniformemente la presión requerida a lo largo de toda la longitud de la barra regadora;

- Antes de comenzar el riego, la barra y las boquillas deberán ser calentadas a la temperatura requerida;

- La disposición de las boquillas será la adecuada; el ancho del abanico será igual en todas ellas y formará con la barra un ángulo apropiado, normalmente de 17 a 33 grad, en tanto que las extremas formarán un ángulo entre 67 y 100 grad;

- El ángulo de incidencia del riego con la superficie del camino será de 100 ±5 grad;

- La altura de las boquillas deberá asegurar un adecuado traslape de los abanicos de distribución;

- El distribuidor se desplazará a una velocidad uniforme y de una magnitud tal, que permita por un lado mantener una tasa de aplicación constante y por otra, cumplir con la dosis de riego preestablecida. La velocidad del distribuidor y la bomba de asfalto se controlarán mediante dispositivos, incorporados al equipo; y

- La temperatura del asfalto se controlará con termómetros que permitan establecer en forma rápida la temperatura del contenido del estanque.

- El corte del vertido debe ser instantáneo y sin chorreo, ni goteo o usar otro sistema eficiente de corte.

Para probar el funcionamiento de las boquillas y no realizar derrame de material asfáltico en el camino o fuera de él, se deberá colocar tambores cortados bajo la barra de las boquillas

***5.401.301(3) Barredoras y Sopladores***

El equipo de limpieza deberá incluir barredoras autopropulsadas, suplementadas con equipo de soplado, debiéndose ajustar la cantidad de equipo disponible a los requerimientos de la obra.

### 5.401.302 Limitaciones Meteorológicas

No deberán efectuarse imprimaciones si el tiempo se presenta neblinoso o lluvioso. Las aplicaciones se efectuarán únicamente, cuando la temperatura atmosférica sea de por lo menos 10°C y subiendo, y la temperatura de la superficie a tratar, no sea inferior a 10°C.

Al utilizar una emulsión imprimante, la aplicación se puede realizar cuando la temperatura atmosférica sea por lo menos 5°C subiendo y la de la superficie no sea inferior a 5°C.

### 5.401.303 Preparación de la Superficie a Imprimar

Previo al inicio de la imprimación sobre base granular se debe tener presente que la humedad de ésta, factor determinante para la penetración del ligante, debe estar cercana a la óptima.

Antes de imprimar se deberá retirar de la superficie todo material suelto, polvo, suciedad o cualquier otro material extraño. Cuando la superficie presente partículas finas sueltas, como consecuencia de una excesiva sequedad superficial, se podrá rociar ligeramente con agua, inmediatamente antes de imprimar. En todo caso, no se deberá imprimar hasta que toda el agua de la superficie haya desaparecido.

Cuando se empleen asfaltos cortados tipo MC, la humedad de la base o subbase, según corresponda, se medirá entre los 5 y 15 mm superiores. Si el material contiene finos cohesivos, esta humedad no excederá el 50% de la humedad óptima, determinada según el Método descrito en 8.102.7 del MC-V8 (LNV 95); pero si es inerte y con pocos finos cohesivos, este porcentaje podrá variar entre el 50 y 100% de la humedad óptima. El uso de emulsiones, no tiene limitación por humedad de los materiales a imprimar.

### 5.401.304 Aplicación del Asfalto

El asfalto deberá aplicarse mediante distribuidores a presión que cumplan con lo dispuesto en el Numeral 5.401.301(2). En los lugares de comienzo y término de los riegos asfálticos, se deberá colocar un papel, cartón o polietileno de un ancho no inferior a 0,80 m. Una vez utilizado, éste deberá ser retirado de inmediato.

Cuando se deba mantener el tránsito, la imprimación deberá efectuarse primeramente en la mitad del ancho de la calzada. En tales circunstancias, la imprimación de la segunda mitad, deberá iniciarse sólo cuando la superficie de la primera mitad se encuentre cubierta con la capa superior y transitable.

Los asfaltos cortados no podrán ser calentados a una temperatura superior a la correspondiente al punto de inflamación. La temperatura de aplicación deberá ser aquella que permita trabajar con viscosidades comprendidas entre 20 y 120 centistokes (10 a 60 sSF). Las emulsiones imprimantes se aplicarán a la temperatura indicada por el proveedor.

Dependiendo de la textura de la superficie a imprimar, la cantidad de asfalto a colocar, en general, estará comprendida entre 0,8 y 1,5 kg/m$^2$ de superficie, debiéndose establecer la cantidad definitiva en un tramo de prueba , la cual deberá tener una penetración mínima de 5 mm en el caso de asfaltos cortados y al usar emulsión imprimante una penetración mayor o igual a 3mm después de un tiempo de absorción y secado de 6 a 12 horas en ambientes calurosos; de 12 a 24 horas en ambientes frescos y de 24 a 48 horas en ambientes fríos, o frescos y húmedos. Si la imprimación seca antes de 6 horas, salvo en épocas muy calurosas, se deberá verificar la dosis y las características del imprimante y de la superficie que se esté imprimando. Al usar emulsión imprimante, el residuo asfáltico en terreno, deberá cumplir además con un mínimo de 35%. En ambos casos el material asfáltico deberá distribuirse uniformemente por toda la superficie, aplicando la dosis establecida en el tramo de prueba, con una tolerancia de ± 5 %. Se deberá verificar la tasa de aplicación resultante cada 500 m o fracción de imprimación por pasada como mínimo, frecuencia que el Inspector Fiscal podrá aumentar o disminuir de acuerdo a la tecnología que se utilice y a la longitud del tramo a imprimar. Como mínimo esta verificación deberá realizarse una vez al día.

Si no se obtiene la penetración requerida a pesar de ajustar todos los trabajos a los requisitos estipulados, se procederá a imprimar con la base compactada hasta alcanzar aproximadamente el 90% de la D.M.C.S., determinada según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95), para posteriormente, una vez penetrado el asfalto, terminar con la compactación de la base hasta alcanzar la mínima densidad exigida.

Si después de transcurrido el tiempo de absorción y secado establecido, aún quedaren áreas con asfalto sin penetrar, éstas deberán recubrirse con arena que cumpla lo especificado en el Numeral 5.401.202. Por otra parte, toda área que no haya quedado satisfactoriamente cubierta con la aplicación del riego, deberá tratarse en forma adicional mediante riego manual. Si estas reparaciones no resultan satisfactorias, a juicio del Inspector Fiscal, se procederá a escarificar en 10 cm la superficie afectada, para volver a recompactar e imprimar.

Las estructuras, la vegetación y todas las instalaciones públicas o privadas ubicadas en el área de trabajo, deberán protegerse cubriéndolas adecuadamente para evitar ensuciarlas. Las protecciones deberán mantenerse hasta que el asfalto haya curado o quebrado completamente.

Las superficies imprimadas deberán conservarse sin deformaciones, saltaduras, baches o suciedad, hasta el momento de colocar la capa siguiente. Esta sólo podrá colocarse, una vez que se verifique que el imprimante haya curado o quebrado totalmente, según se utilice asfalto cortado o emulsión, respectivamente.

### 5.401.305 Imprimación Reforzada

Cuando el Proyecto especifique la construcción de una imprimación reforzada, la superficie a tratar, deberá primeramente compactarse en el espesor total de la base granular, hasta alcanzar aproximadamente el 90% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95). Enseguida se procederá a aplicar uno de los asfaltos cortados indicados en el Numeral 5.401.201, a razón de 0,8 a 1,5 kg/m$^2$. Su aplicación se regirá, en lo pertinente, por lo establecido en el Numeral 5.401.304.

Terminada la aplicación del asfalto y transcurrido el tiempo requerido para su curado, se continuará con la compactación de la base hasta alcanzar como mínimo el 95% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) o el 80% de la Densidad Relativa, según el Método descrito en 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96).

En superficies de textura abierta o gruesa donde se logre fácilmente la penetración de asfalto, ésta podrá compactarse directamente hasta el 95% de la D.M.C.S. para posteriormente aplicar el riego de imprimación de acuerdo a lo establecido en el Numeral 5.401.304.

Enseguida se hará una segunda aplicación de asfalto, esta vez con emulsión CRS-2, a razón de 1,0 a 1,5 kg/m$^2$, sobre la cual se esparcirá una capa de arena que cumpla con lo estipulado en Numeral5.401.202, a razón de 8 a 11 kg/m$^2$. La dosis definitiva de ligante y arena se establecerá en terreno mediante tramos de prueba. La emulsión se regirá, en lo pertinente, por los requisitos establecidos en el Numeral 5.401.201 de esta Sección.

La capa de arena deberá compactarse inmediatamente después de extendida, para lo cual se deberán utilizar rodillos de ruedas neumáticas. Todo punto de la superficie deberá recibir un número suficiente de pasadas de rodillo, hasta obtener un perfecto acomodo de las partículas de arena. En todo caso, se exigirá un mínimo de tres pasadas completas del rodillo, traslapando cada pasada con la precedente en por lo menos 0,50 m. La imprimación reforzada podrá ser entregada al tránsito, una vez que la mezcla haya quebrado y no se deforme con el paso de los vehículos.

### 5.401.306 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de los trabajos, el Contratista deberá tener presente lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.401.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 5.401.401 Bases Generales de Medición

Las imprimaciones se cuantificarán por metro cuadrado (m$^2$) de superficie imprimada para efectos de pago. Su medición se regirá por lo señalado en otras Secciones de estas E.T.G.C. para casos específicos, y por lo establecido a continuación en esta Sección:

- En caminos a pavimentar, la medición se ajustará a las dimensiones teóricas de ancho y largo de la calzada y de las bermas a revestir. En tramos con sobreancho de plataforma (S.A.P.), la imprimación se extenderá lateralmente en un ancho mínimo de 0,15 m a partir del borde exterior del revestimiento de las bermas, o según lo que indique el Proyecto.

- Cuando existan o se proyecten obras de drenaje superficial al borde de la calzada o berma revestida, la medición se efectuará solamente hasta dichos elementos.

- No habrá medición aparte por sobreanchos ni por traslapes de aplicación, que se generen producto de la construcción separada, tanto de las bermas como de las pistas de una calzada.

### 5.401.402 Partidas del Presupuesto

#### 401-1 Imprimación

La partida incluye la preparación de la superficie a imprimar, el suministro y aplicación del material asfáltico de cualquier tipo, así como la conservación del área imprimada hasta la construcción de la capa siguiente. Incluye además, el manejo del tránsito usuario de la ruta cuando corresponda, y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de imprimación. La medición se efectuará teóricamente según lo establecido en el Numeral 5.401.401, de acuerdo a las necesidades del Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 401-2 Imprimación Reforzada

La partida incluye la preparación de la superficie a tratar, el suministro y aplicación de los asfaltos y la arena, incluyendo el manejo del tránsito usuario de la ruta cuando corresponda, y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de imprimación reforzada. La medición se efectuará teóricamente de acuerdo a las necesidades del Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.402 RIEGO DE LIGA

## 5.402.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen los trabajos necesarios para aplicar un riego de emulsión asfáltica sobre una superficie pavimentada, con el objeto de producir adherencia entre esa superficie y la capa asfáltica que la cubrirá.

## 5.402.2 MATERIALES

### 5.402.201 Asfaltos

En los riegos de liga se deberán emplear emulsiones asfálticas, preferentemente de quiebre lento, las cuales deberán cumplir con los requisitos estipulados en la Especificación descrita en 8.301.4 ó 8.301.5 del M.C.-V.8 (LNV 30) ó (LNV 31), según corresponda, con un porcentaje de xilol no mayor a 25% en el Ensaye de la Mancha con heptano-xilol, medido según el Método descrito en 8.302.7 del M.C.-V.8 (LNV 25). Además, se podrá utilizar una emulsión asfáltica modificada con polímero de quiebre lento según se especifica en la tabla 5.405.201.A u otra propuesta por el contratista.

Será responsabilidad del Contratista verificar que los materiales a emplear, se ajusten a las especificaciones. Para ello, deberá presentar certificados de ensayes de, como mínimo, una muestra de asfalto por cada remesa que llegue a la faena. El muestreo deberá ajustarse a lo dispuesto en el Método descrito en 8.302.1 del M.C.-V.8 (LNV 6).

## 5.402.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.402.301 Instalaciones y Equipos

El almacenamiento de los asfaltos, así como el equipo de distribución y barrido, deberán ajustarse a los requisitos estipulados en el Numeral 5.401.301 de la Sección 5.401, Imprimación.

### 5.402.302 Limitaciones Meteorológicas

No deberán efectuarse riegos de liga si el tiempo se presenta neblinoso o lluvioso. Las aplicaciones se efectuarán únicamente cuando la temperatura atmosférica sea de por lo menos 10°C y subiendo, y la temperatura de la superficie del pavimento no sea inferior a 10°C.

### 5.402.303 Preparación de la Superficie a Regar

Antes de aplicar el riego de liga, deberá prepararse el pavimento existente eliminando los materiales sueltos, el polvo, la suciedad y todo otro material extraño, la superficie así preparada, debe ser aprobada por el Inspector Fiscal previo al riego.

### 5.402.304 Aplicación del Asfalto

La aplicación del material asfáltico se efectuará mediante distribuidores a presión que cumplan con lo dispuesto en el Numeral 5.402.301.

Cuando se deba mantener el tránsito, el riego de liga deberá aplicarse primeramente en una mitad del ancho de la calzada. En tales circunstancias, el riego de la segunda mitad deberá iniciarse sólo cuando la primera mitad se encuentre cubierta con la capa superior de rodadura correspondiente.

No se deberá transitar por la superficie regada, si ello ocurriera, ésta deberá repararse completamente mediante un riego adicional, antes de colocar la capa de recubrimiento.

Las emulsiones asfálticas tradicionales o emulsiones asfálticas modificadas con polímero, se deberán aplicar sin diluir, la dosis estará comprendida entre 0,4 a 1,0 kg/$m^2$ de superficie. La dosis definitiva a aplicar, será determinada en terreno mediante sectores de prueba.

Las emulsiones se aplicarán a una temperatura comprendida entre 20° y 50 °C.

El asfalto deberá distribuirse cuidadosa y uniformemente sobre toda la superficie a tratar, incluso sobre las paredes verticales que se generan en las uniones longitudinales entre pistas pavimentadas en asfalto, así como también, en las juntas transversales de construcción. La dosis establecida en terreno se aplicará con una tolerancia de $\pm$ 5%. Se deberá verificar la tasa de aplicación resultante cada 500 m ó fracción de riego de liga por pasada, frecuencia que el Inspector Fiscal podrá aumentar o disminuir de acuerdo a la tecnología que se utilice y la longitud del tramo. Toda área que no resulte satisfactoriamente cubierta con la aplicación del riego, podrá tratarse en forma adicional mediante riego manual.

Las estructuras, vegetación y todas las instalaciones públicas o privadas ubicadas en el área de trabajo, deberán protegerse cubriéndolas adecuadamente para evitar ensuciarlas. Las protecciones deberán mantenerse hasta que la emulsión haya quebrado completamente y no se produzcan salpicaduras.

Las superficies regadas deberán conservarse sin saltaduras o suciedad hasta el momento de colocar la capa siguiente. No se permitirá tránsito sobre las superficies regadas.

### 5.402.305 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá tener presente lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.402.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 402-1 Riego de Liga

La partida incluye el suministro y aplicación del material asfáltico, la preparación de la superficie a regar, así como la conservación del área regada hasta la construcción de la capa siguiente. Incluye asimismo, el manejo del tránsito usuario de la ruta cuando corresponda, y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de riego de liga, y la medición se efectuará teóricamente de acuerdo a las dimensiones horizontales requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. No habrá medición por la aplicación de riego de liga en las paredes verticales que se generan en las uniones entre pistas pavimentadas en asfalto, ni en las juntas transversales de construcción. Tampoco habrá medición por sobreanchos o traslapes de aplicación que sean necesarios constructivamente.

# SECCION 5.403 RIEGO NEBLINA

## 5.403.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen los trabajos requeridos para aplicar un riego de emulsión asfáltica sobre una capa asfáltica o tratamiento superficial envejecido, con el propósito de sellar pequeñas fisuras y poros superficiales. También puede aplicarse para sellar la superficie de una capa nueva o de un tratamiento superficial de reciente construcción, con el propósito de mejorar la retención de los áridos y/o uniformar el color superficial.

## 5.403.2 MATERIALES

### 5.403.201 Asfaltos

En los riegos neblina se deberán emplear emulsiones asfálticas de quiebre lento que cumplan con los requisitos estipulados en la Tabla 5.403.201.A, y la Especificación descrita en 8.301.4 ó 8.301.5 del M.C.-V.8 (LNV 30 ó LNV 31), según corresponda. El porcentaje de xilol no será mayor a 25% en el Ensaye de la Mancha con heptano-xilol, medido según el Método descrito en 8.302.7 del M.C.-V.8 (LNV 25).

**TABLA 5.403.201.A**
**TIPOS DE EMULSION A UTILIZAR**

| CLIMA | TIPO DE EMULSION |
|---|---|
| Caluroso | Emulsión de Residuo Duro Tipo CSS-1h o SS-1h |
| Frío | Emulsión de Residuo Blando Tipo CSS-1 o SS-1 |

Será de responsabilidad del Contratista verificar que los materiales a emplear se ajusten a las especificaciones. Para ello deberá presentar certificados de ensayes, para lo cual, se tomará como mínimo, una muestra de asfalto por cada remesa que llegue a la faena. El muestreo deberá ajustarse a lo dispuesto en el Método descrito en 8.302.1 del M.C.-V.8 (LNV 6).

## 5.403.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.403.301 Instalaciones y Equipo

El almacenamiento del asfalto, así como el equipo de distribución y barrido, deberán ajustarse a los requisitos especificados en el Numeral 5.401.301 de la Sección 5.401, Imprimación.

### 5.403.302 Limitaciones Meteorológicas

Rige lo especificado en el Numeral 5.402.302 de la Sección 5.402, Riego de Liga.

### 5.403.303 Preparación de la Superficie a Regar

Antes de aplicar el riego neblina, deberá prepararse el pavimento existente, cuya superficie deberá estar seca, eliminando los materiales sueltos, el polvo, la suciedad y todo otro material extraño, la superficie así preparada, debe ser aprobada por el Inspector Fiscal previo al riego.

### 5.403.304 Aplicación del Material

Cuando se deba mantener el tránsito, el riego deberá efectuarse primeramente en una mitad de la calzada. El riego de la segunda mitad, sólo deberá comenzar, cuando el de la primera haya quebrado completamente y se encuentre el pavimento en condiciones de ser entregado al tránsito.

Las emulsiones se deberán aplicar diluidas en agua en proporción 1:1 (una parte de emulsión por una parte de agua), y a razón de 0,5 a 1,0 kg/$m^2$ de superficie. La dosis mayor se aplicará sobre las superficies muy abiertas y oxidadas. La dosis definitiva a aplicar será determinada en terreno.

Las emulsiones diluidas se aplicarán a una temperatura comprendida entre 20° y 50°C.

El asfalto deberá distribuirse uniformemente sobre toda la superficie a tratar, aplicando la dosis establecida en terreno con una tolerancia de ± 5%. Si, por las características de la superficie, resultan áreas localizadas en las cuales, la cantidad aplicada es insuficiente, ellas deberán reforzarse mediante un regado manual. La dosis de aplicación deberá verificarse cada 500 m por pasada como mínimo, frecuencia que el Inspector Fiscal podrá aumentar o disminuir de acuerdo a la tecnología del equipo que se utilice y la longitud del tramo. Como mínimo esta verificación deberá realizarse una vez al día.

Las estructuras, vegetación y todas las instalaciones públicas y privadas ubicadas en el área de trabajo, deberán protegerse cubriéndolas adecuadamente para evitar ensuciarlas. Las protecciones deberán mantenerse hasta que la emulsión haya quebrado completamente.

Las superficies regadas deberán conservarse sin saltaduras o suciedad hasta el momento de entregarlas al tránsito.

### 5.403.305 Medidas de Seguridad

El Contratista deberá tener presente durante la ejecución de las obras, lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.403.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 403-1 Riego Neblina

La partida incluye el suministro y aplicación de la emulsión asfáltica, la preparación de la superficie a regar, así como la conservación de las áreas tratadas. Incluye asimismo, el manejo del tránsito usuario de la ruta cuando corresponda, y toda otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de riego neblina, y la medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de largo y ancho requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.404 TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE CON LECHADA ASFALTICA (CAPE SEAL)

## 5.404.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta sección se refiere a la construcción de un Cape-Seal que está constituido por una primera capa que corresponde a un tratamiento superficial asfáltico simple, consistente en la aplicación de asfalto recubierta por áridos de granulometría con tamaño máximo de 20 mm (3/4") en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.407 del MC-V5 y una segunda capa que corresponde a una lechada asfáltica de granulometría con tamaño máximo de 10 mm (3/8") en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.406 del MC-V5.

Además, se debe cumplir con lo establecido en esta especificación técnica y demás documentos del proyecto.

## 5.404.2 MATERIALES

### 5.404.201 ARIDOS

#### 5.404.201(1) Aridos para Tratamiento Superficial

El material pétreo a utilizar en el tratamiento superficial deberá acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales. El lavado de los áridos, deberá efectuarse durante su producción y no en los acopios. Además se deberá cumplir con los requisitos establecidos en el Numeral 5.407.202 del MC-V5 y en la Tabla 5.407.202.A del MC-V5.

Asimismo, la banda granulométrica a emplear será la indicada en la Tabla 5.404.201.A

**TABLA 5.404.201.A**
**GRANULOMETRIA DE MATERIAL PETREO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL EN CAPE SEAL**

| TAMICES | | TN |
|---|---|---|
| mm | ( ASTM ) | 20 - 10 |
| 40 | 1 ½" | |
| 25 | 1" | 100 |
| 20 | ¾" | 90 – 100 |
| 12,5 | ½" | 20 – 55 |
| 10 | 3/8" | 0 – 15 |
| 6,3 | ¼" | – |
| 5 | N°4 | 0 – 5 |
| 2,5 | N°8 | – |
| 1,25 | N°16 | – |
| 0,08 | N°200 | 0 – 0,5 |

#### 5.404.201(2) Aridos para Lechada Asfáltica

Los áridos a utilizar en la Lechada Asfáltica deberán ser limpios, sin materia orgánica, visiblemente angulares, durables y bien graduados; provenientes de la trituración de roca, mezcladas o nó con arenas naturales. Si se utilizara arena natural en la mezcla de áridos, ésta no deberá superar el 15%. Los materiales pétreos deberán acopiarse en una cancha habilitada especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los áridos, la cual deberá poseer una dimensión mínima de 50 m x 50 m; y que previamente deberá ser nivelada, compactada y recepcionada a conformidad del Inspector Fiscal.

Los áridos deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Numeral 5.406.202 de MC-V5 y en la Tabla 5.406.202.A del MC-V5.

Asimismo, la banda granulométrica a emplear será indicada en la Tabla 5.404.201.B

**TABLA 5.404.201.B**
**GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS PARA LA LECHADA ASFALTICA EN CAPE SEAL**

| TAMICES | | BANDA GRANULOMETRICA PORCENTAJE EN PESO QUE PASA TIPO B1 |
|---|---|---|
| mm | (ASTM) | |
| 10 | (3/8") | 100 |
| 5 | (N° 4) | 85 – 95 |
| 2,5 | (N° 8) | 62 – 80 |
| 1,25 | (N° 16) | 45 – 65 |
| 0,63 | (N° 30) | 30 – 50 |
| 0,315 | (N° 50) | 18 – 35 |
| 0,16 | (N° 100) | 10 – 24 |
| 0,08 | (N° 200) | 5 - 15 |

La tolerancia para conformar la banda de trabajo se indica en la Tabla 5.406.202.D del MC-V5.

### 5.404.202 ASFALTOS

#### 5.404.202(1) Asfaltos para el Tratamiento Simple

En la primera capa correspondiente al Tratamiento Superficial Simple, se empleará como ligante emulsión asfáltica tipo CRS-2 u otro tipo de ligante, previamente autorizado por escrito por el Inspector Fiscal y además deberá cumplir con los requisitos especificados en el párrafo 5.407.201 de la Sección 5.407 del MC-V5.

#### 5.404.202(2) Asfaltos para Lechada Asfáltica

En la segunda capa correspondiente a la lechada asfáltica se empleará como ligante una emulsión asfáltica tipo CSS-1H u otro tipo similar de ligante, previamente aprobado por escrito por el Inspector Fiscal y además deberá cumplir con los requisitos indicados en el párrafo 5.406.201 de la sección 5.406 del MC-V5.

### 5.404.203 FILLER

Acorde a lo indicado en el Numeral 5.406.203 del MC-V5.

### 5.404.204 AGUA

Acorde a lo indicado en el Numeral 5.406.204 del MC-V5.

## 5.404.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los trabajos de colocación de Tratamiento Superficial se efectuarán en conformidad con lo estipulado en el tópico 5.407.3 y los de la lechada asfáltica según el tópico 5.406.3 del MC-V5, en las longitudes y anchos establecidos en el Proyecto.

El Contratista podrá dar el tránsito vehicular una vez que el material ligante del tratamiento superficial haya curado o quebrado completamente y se hayan eliminado por medio de un barrido el árido en

exceso. Sin embargo, previo a la colocación de la lechada asfáltica, se deberá reparar a plena satisfacción de la Inspección Fiscal cualquier daño que haya sufrido la capa de tratamiento entregado al tránsito.

En la Etapa Constructiva, se deberán realizar los siguientes controles:

Controles para el Tratamiento Superficial:

a.1) Granulometría y requisitos a los áridos en acopio y gravilladora.
a.2) Dosis de ligante.
a.3) Dosis de árido.

Controles para la Lechada Asfáltica:

b.1) Granulometría (la que deberá cumplir con la banda de trabajo) y requisitos a los áridos, en acopio y en la tolva del camión mezclador de lechada.

c) Control de Rugosidad:
Se exigirá control de rugosidad (IRI) según 5.407.308 MC-V5.

## 5.404.4 PARTIDAS DE PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

La operación comprende la preparación de la superficie del pavimento por tratar, el suministro y colocación de la Cape-Seal, equipos, compactación, terminaciones, el mantenimiento hasta la recepción de las obras y todo lo necesario para dar cumplimiento a lo especificado.

### 404-1 Tratamiento Superficial Simple con Lechada Asfáltica (Cape Seal)

Esta partida se cuantificará por metro cuadrado (m2) de superficie tratada con Cape-Seal.

# SECCION 5.405 SELLOS BITUMINOSOS

## 5.405.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen las operaciones requeridas para la construcción de sellos bituminosos consistentes en aplicaciones de asfalto recubiertas por áridos, sobre superficies pavimentadas.

## 5.405.2 MATERIALES

### 5.405.201 Asfalto

Los asfaltos a emplear en sellos bituminosos serán emulsiones tipo CRS-1 o CRS-2 y RS-1 o RS-2 que se ajusten a la especificación descrita en 8.301.4 ó 8.301.5 del MC-V8 (LNV 30 ó LNV 31), según corresponda. En el Ensaye de la Mancha con heptano-xilol, el porcentaje de xilol no será mayor a 20% para los asfaltos cortados, determinado según el Método descrito en 8.302.7 del M.C.-V.8 (LNV 25). Para las emulsiones, este porcentaje no será mayor a 25%. También se podrán emplear emulsiones modificadas con polímero, las cuales deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 5.405.201.A. El tipo de asfalto a emplear será el establecido en las E.T.E. del Proyecto, y será función de las condiciones climáticas locales, el trazado del camino, las características del tránsito y del tipo de árido a utilizar.

**TABLA 5.405.201.A**
**EMULSIONES ASFALTICAS MODIFICADAS CON POLIMERO**

| ENSAYE | EXIGENCIA | | METODO |
|---|---|---|---|
| | QUIEBRE RAPIDO | QUIEBRE LENTO | |
| Viscosidad Saybolt Furol 25°C, sSF | -- | 20 - 100 | 8.302.12 (LNV 39) |
| Viscosidad Saybolt Furol 50°C, sSF | 50 – 250 | – | 8.302.13 (LNV 39) |
| Sedimentación 7 días, % | Máx. 5 | Máx. 5 | 8.302.5 (LNV 42) |
| Carga de Partícula | (Catiónica o aniónica) | (Catiónica o aniónica) | 8.302.5 (LNV 42) |
| Residuo Asfáltico por Evaporación, % | Mín. 65 | Mín. 57 | (1) |
| Ensaye en el Residuo: | | | |
| Penetración a 25°C, 100 g, 5 seg., 0,1mm | 50 – 150 | 50 - 150 | 8.302.3 (LNV 34) |
| Punto de Ablandamiento, °C | Mín. 50 | Mín. 53 | 8.302.16 (LNV 48) |
| Recuperación Elástica, 13°C, % | Mín. 50 | Mín. 50 | 8.302.19 (LNV 35) |
| Indice de Fraass, °C | Máx.. –17 | Máx -17 | 8.302.17 (NLT 182) |
| Indice de Penetración | Mín. +1 | Mín. +1 | 8.302.21 |
| Ensaye Placa Vialit, % | Mín. 90 | --- | 8.302.20 (NLT 313) |

(1) Destilación por Evaporación. El residuo se obtiene en horno a T=110° ± 3°C, hasta masa constante llegando a una temperatura máxima de 120°C durante los últimos 15 minutos. Para la evaporación se usa una bandeja plana, con la altura de la emulsión de 1 cm.

Será responsabilidad del Contratista verificar que los materiales a emplear se ajusten a las especificaciones. Para ello, deberá presentar certificados de ensayes, para lo cual deberá tomar como mínimo, una muestra de asfalto por cada remesa que llegue a la faena. El muestreo deberá ajustarse a lo dispuesto en el Método descrito en 8.302.1 del M.C.-V.8 (LNV 6).

### 5.405.202 Aridos

El material pétreo deberá acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales. Los acopios se ubicarán en superficies limpias, planas y niveladas. El lavado de los áridos deberá efectuarse durante su producción y no en los acopios.

Los áridos deberán cumplir con los requisitos granulométricos que se indican en la Tabla 5.405.202.A y con la forma, dureza y propiedades señaladas en la Tabla 5.405.202.B. La banda granulométrica a emplear será la definida en las E.T.E. del Proyecto.

**TABLA 5.405.202.A**
**GRANULOMETRIA DE ARIDOS PARA SELLOS**

| PORCENTAJE EN PESO QUE PASA; % | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **TAMICES (mm) (ASTM)** | **TN 12,5 - 5** | **TN 10 - 2,5** | **TN 10 - 6,3a** | **TN 10 - 6,3b** | **TN 5 - 1,25** |
| 20 (3/4") | 100 | --- | --- | --- | --- |
| 12,5 (1/2") | 90 - 100 | 100 | 100 | 100 | --- |
| 10 (3/8") | 40 - 70 | 85 – 100 | 95 - 100 | 85 - 100 | 100 |
| 6,3 (1/4") | --- | --- | 0 - 40 | 0 - 25 | --- |
| 5 (Nº 4) | 0 - 15 | 10 - 30 | 0 - 5 | 0 - 10 | 85 - 100 |
| 2,5 (Nº 8) | 0 - 5 | 0 - 10 | --- | 0 - 1 | 10 - 40 |
| 1,25 (Nº 16) | --- | --- | 0 - 1 | --- | 0 - 10 |
| 0,315 (Nº 50) | --- | --- | --- | --- | 0 - 5 |
| 0,08 (Nº 200) | 0 - 0,5 | 0 - 0,5 | 0 - 0,5 | 0 - 0,5 | 0 - 0,5 |

**TABLA 5.405.202.B**
**REQUISITOS DE LOS ARIDOS PARA SELLOS**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Desgaste Los Angeles | Máximo 25% (1) | 8.202.11 (LNV 75) |
| Desintegración con Sulfato de Sodio | Máximo 12% | 8.202.17 (LNV 74) |
| Adherencia Método Estático | Mínimo 95% | 8.302.29 (LNV 9) |
| Arido Chancado | Mínimo 70% | 8.202.6 (LNV 3) |
| Lajas | Máximo 10% | 8.202.6 (LNV 3) |
| Indice de Lajas | Máximo 30% | 8.202.6 (LNV 3) |

(1) El Proyecto podrá indicar otro valor, debidamente justificado, el cual no podrá superar el 35%.

## 5.405.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.405.301 Instalaciones y Equipo

El almacenamiento de los asfaltos, así como el equipo de distribución y barrido, deberán ajustarse a lo indicado en el Numeral 5.401.301 de la Sección 5.401, Imprimación.

La gravilladora deberá incluir un esparcidor de agregados autopropulsado, soportado por ruedas neumáticas cuando las superficies a sellar sean reducidas. En obras de poca envergadura y si así lo autoriza el Inspector Fiscal, se podrá utilizar un esparcidor de arrastre de diseño apropiado, que disponga de un

mecanismo efectivo que deposite uniformemente el árido necesario en el ancho requerido. En todo caso, los equipos deberán ser capaces de distribuir los áridos en un ancho mínimo de una pista.

El equipo de compactación deberá estar constituido por rodillos autopropulsados de neumáticos múltiples, de peso no inferior a 10 t, que deberán estar en perfectas condiciones mecánicas. Las ruedas no deberán tener una diferencia de presión de inflado mayor a 5 psi entre ellas. Optativamente, estos equipos podrán ser respaldados por rodillos lisos, todos ellos en perfectas condiciones mecánicas, en especial, en lo que se refiere a la suavidad de los arranques, paradas e inversiones de marcha. La cantidad de equipo que deberá disponer el Contratista se ajustará a los requerimientos de la obra.

Si el Contratista no dispone en todo momento del total de equipo necesario para continuar satisfactoriamente con las faenas, el Inspector Fiscal ordenará la paralización de los trabajos hasta que se normalice dicha situación.

### 5.405.302 Limitaciones Meteorológicas

Sólo se podrán efectuar trabajos de sellado cuando las temperaturas del ambiente y de la superficie a sellar sean superiores a 10°C. No deberá trabajarse si hay tiempo neblinoso, probabilidades de lluvia o viento fuerte. En general, cuando se utilicen emulsiones asfálticas en zonas frías, se deberá poner especial atención en que las condiciones climáticas sean las adecuadas para permitir el tiempo de quiebre de las emulsiones, antes que se produzca el congelamiento.

### 5.405.303 Preparación de la Superficie

Previo a la construcción de sellos bituminosos sobre superficies pavimentadas, se deberán efectuar los trabajos de bacheo y de sellado de grietas si corresponde, a través de las partidas respectivas del Proyecto para la ejecución de dichas obras. No obstante lo anterior, se deberá reparar por cuenta y cargo del Contratista toda área que se hubiera deteriorado como consecuencia de sus operaciones.

Inmediatamente antes del sellado, deberá removerse de la superficie todo el polvo, suciedad y cualquier otro material extraño, mediante escobas mecánicas, escobillas, chorros de agua, sopladores u otros.

### 5.405.304 Dosificación del Asfalto, Aridos y Aplicación del Material Ligante

Será responsabilidad del Contratista determinar la dosificación a emplear, la cual se establecerá de acuerdo con el método de la “Dimensión Mínima Promedio”.

El Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal, la dosificación del sello bituminoso, antes de comenzar la ejecución de éste y siempre que tenga producidos como mínimo el 20% de los agregados pétreos en la temporada

La dosificación deberá ser visada por el Laboratorio de Vialidad en un plazo máximo de 25 días contados desde la fecha de recepción de la solicitud del Inspector Fiscal. El Contratista sólo podrá comenzar la colocación del sello cuando haya recibido la visación correspondiente. Si transcurrido el plazo de 25 días antes señalado, el Inspector Fiscal no hubiese recibido la respuesta a la dosificación presentada, éste podrá autorizar el inicio de la ejecución de esta partida de la obra.

Esta dosificación deberá validarse mediante la construcción de una cancha de prueba de mínimo 100 m de largo por una pista de ancho, en un lugar autorizado por el Inspector Fiscal.

Cuando se deba mantener el tránsito, el sello bituminoso se construirá por media calzada, no pudiéndose iniciar los trabajos en la otra mitad, hasta que no haya sido entregada al tránsito la primera. El Contratista deberá proveer los medios necesarios para controlar el tránsito usuario de la ruta, de manera de minimizar las molestias e impedir que éste interfiera en la ejecución de las obras.

El asfalto deberá aplicarse mediante un distribuidor a presión, cuando la superficie a sellar esté completamente limpia y seca. En los lugares de comienzo y término de los riegos asfálticos, se deberá colocar una protección transversalmente al eje del camino, compuesta por una tira de papel o cartón de un ancho no inferior a 0,80 m. Una vez utilizado, éste deberá ser retirado de inmediato.

El asfalto se aplicará de manera tal, que las juntas longitudinales del sello bituminoso a construir, coincidan con las mismas del pavimento existente. Al inicio de cada aplicación, se deberá contar con la protección descrita en el Numeral precedente, en una distancia adecuada a lo largo de las juntas longitudinales, para prevenir una aplicación asfáltica sobre superficies adyacentes, con o sin sello, que no la requieran. Asimismo, cualquier área que quede con deficiencia de asfalto, deberá ser repasada de inmediato mediante equipo manual.

El asfalto deberá distribuirse uniformemente sobre la superficie a sellar, aplicando la dosis establecida con una tolerancia de ± 5%. Se deberá verificar la tasa de aplicación del riego cada 500 m de sello por pasada. El Inspector Fiscal, podrá aumentar o disminuir esta frecuencia, de acuerdo a la tecnología del equipo que se utilice y la longitud del tramo a controlar. Como mínimo esta verificación deberá realizarse una vez al día. No deberá aplicarse más asfalto que el que pueda ser cubierto con agregado dentro de un lapso de aproximadamente un minuto.

Las temperaturas de aplicación de los cementos asfálticos y de los asfaltos cortados serán las requeridas para obtener viscosidades entre 20 y 120 cSt (10 a 60 sSF). Las emulsiones se aplicarán a temperaturas entre 60° y 75°C**.**

### 5.405.305 Transporte, Esparcido del Arido, Compactación y Terminaciones

Los áridos deberán transportarse a los lugares de colocación en camiones tolva convenientemente preparados para este objetivo. En el caso que lo estime necesario el Inspector Fiscal podrá ordenar que los áridos sean ligeramente humedecidos previo a su colocación.

Una vez aplicado el asfalto sobre la superficie a sellar, se deberá proceder de inmediato a cubrirlo con los áridos. La distribución del árido deberá efectuarse de manera que las ruedas del esparcidor, en ningún momento entren en contacto directo con el material bituminoso recién aplicado. Tan pronto como se haya cubierto un determinado tramo, éste deberá revisarse para verificar si existen zonas deficientes de áridos, las que deberán recubrirse con material adicional. Las eventuales áreas con exceso de asfalto, deberán recubrirse de inmediato con arena limpia aprobada por el Inspector Fiscal. Los áridos aplicados en exceso o sobre superficies regadas con un sobreancho casual, deberán ser removidos de inmediato.

Un rodillo neumático deberá operar en todo momento detrás del equipo esparcidor de áridos, efectuando la compactación inicial del sello bituminoso con traslapes del rodillo de mínimo 0,30 m, hasta cubrir el ancho total de la superficie. La faena de compactación se deberá continuar utilizando equipo complementario hasta lograr un perfecto acomodo de las partículas. En todo caso, la faena de compactación consistirá en un mínimo de tres pasadas completas de rodillo sobre la misma superficie, incluida la compactación inicial. El procedimiento de compactación aquí establecido, solamente podrá ser modificado con previa autorización del Inspector Fiscal, según los requerimientos de la obra.

Cuando se emplee un ligante del tipo emulsión normal o emulsión modificada con elastómero, y una vez terminada la compactación final de la superficie sellada, se procederá a efectuar un barrido que asegure únicamente la eliminación del árido en exceso, tras lo cual, se aplicará un riego neblina según la Sección 5.403, Riego Neblina, en dosis de 0,7 kg/m$^2$ de emulsión normal diluida en agua 1:1 (una parte de agua por una parte de emulsión), con una tolerancia de ±0,1 kg/m$^2$. Esta dosis será adicional a la establecida en la dosificación del sello bituminoso.

Sobre el riego neblina se efectuará una aplicación de polvo de roca, arena o mezcla de ambos uniformemente distribuido, el cual deberá ajustarse a la banda granulométrica de la Tabla 5.407.305.A y a los requisitos de la Tabla 5.407.305.B de la Sección 5.407 Tratamientos Superficiales, dejando la superficie terminada a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

El Contratista deberá programar la ejecución de las obras por tramos de camino, de modo de poder terminar completamente los trabajos de cada tramo durante las horas de luz natural de cada jornada, incluso los trabajos establecidos en el Numeral precedente, cuando corresponda.

Para la construcción posterior de pistas o bermas adyacentes a tramos ya sellados y terminados, se deberán aplicar los mismos procedimientos constructivos descritos anteriormente en esta Sección. La

unión longitudinal entre pistas o pista y berma deberá compactarse primeramente, con un traslape de mínimo 0,30 m desde la superficie adyacente previamente sellada y terminada.

### 5.405.306 Mantención y Apertura al Tránsito

Será responsabilidad del Contratista conservar el sello bituminoso en buenas condiciones hasta la recepción provisoria de las obras, debiendo efectuar por su cuenta y a plena satisfacción del Inspector Fiscal, cualquier reparación que sea necesaria.

A menos que el Proyecto establezca otra cosa, la superficie del sello bituminoso podrá barrerse una vez que transcurran a lo menos 2 horas de aplicado el riego neblina y polvo de roca cuando corresponda, y siempre que el ligante haya curado o quebrado completamente. En el caso que ocurra desprendimiento de áridos incrustados en el material ligante, el barrido deberá ser postergado por un período adicional al señalado. Una vez terminada la faena de barrido, el tramo se podrá entregar al tránsito siempre que el Contratista proporcione por su cuenta un vehículo piloto con su conductor. Dicho vehículo deberá estar equipado con radiotransmisor y estará destinado a conducir con el apoyo de banderilleros, el tránsito sobre la superficie terminada, de manera que no se supere la velocidad de 30 km/h durante las siguientes tres horas. Se podrá prescindir del vehículo piloto después de dicho período, para lo cual, se restringirá la velocidad de operación a un máximo de 40 km/h mediante la señalización adecuada, hasta la mañana siguiente o hasta que el Inspector Fiscal lo determine. Asimismo, dicha señalización deberá prevenir a los usuarios de la presencia de gravilla suelta en el camino.

Alternativamente, el tramo terminado se podrá entregar al tránsito al día siguiente de su construcción, previo barrido de su superficie e instalación de la señalización adecuada, incluso con velocidad restringida cuando lo estime necesario el Inspector Fiscal.

En adición a lo anterior, la superficie de todo tramo terminado y entregado al tránsito, deberá ser barrida cada mañana por los siguientes cuatro días consecutivos a su construcción. Inmediatamente, después del último barrido, la plataforma del camino deberá ser despejada de todo árido suelto que se encuentre en sus costados. Dicho material se dispondrá de manera que no interfiera con el drenaje superficial del camino, a plena satisfacción del Inspector Fiscal. En caso contrario, el material deberá disponerse según lo estipulado en la Sección 5.003, Especificaciones Ambientales Generales, o según lo ordene el Inspector Fiscal.

### 5.405.307 Medidas de Seguridad

El Contratista deberá tener presente en todo momento lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.405.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 405-1 Sello Bituminoso

Esta partida incluye la limpieza de la superficie a sellar, el suministro y aplicación del material asfáltico y del árido, la compactación, terminaciones y todas las labores inherentes al trabajo, incluso, la aplicación del riego neblina y polvo de roca cuando corresponda, la mantención de la obra y además el manejo del tránsito usuario de la ruta.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de sello bituminoso. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de largo y ancho requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.406 LECHADA ASFALTICA Y MICROAGLOMERADOS EN FRIO

## 5.406.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de sellos mediante la aplicación de mezclas constituidas por áridos bien graduados, emulsión asfáltica y agua, sobre superficies pavimentadas. De acuerdo a la granulometría de los áridos, las lechadas asfálticas serán de granulometría fina (Tipo A-1), media o general (Tipo B-1), y gruesa (Tipo C-1 y D-1). Para los microaglomerados en frío, las granulometrías serán las Tipo B-1 y Tipo C-1.

## 5.406.2 MATERIALES

### 5.406.201 Asfaltos

En las lechadas asfálticas, deberán utilizarse emulsiones asfálticas de quiebre lento de los tipos CSS-1, CSS-1h, SS-1 o SS-1h que cumplan con las Especificaciones descritas en 8.301.4 ó 8.301.5 del MC-V8 (LNV 30 ó LNV 31), según corresponda, con un porcentaje de xilol no mayor a 25% en el Ensaye de la Mancha con heptano-xilol, determinado según el Método descrito en 8.302.7 del MC-V8 (LNV 25) y emulsiones de quiebre controlado. También se podrán utilizar emulsiones modificadas con polímero que cumplan con lo establecido en la Tabla 5.405.201.A de la Sección 5.405, Sellos Bituminosos. Para los microaglomerados en frío, las emulsiones serán de quiebre controlado modificado con polímetro y deberán cumplir con lo establecido en la Tabla 5.406.201.A. En ambos casos, el tipo de asfalto a emplear, será el establecido en el Proyecto, basándose principalmente en el tipo de árido, trazado del camino, características del tránsito y condiciones climáticas locales.

Será responsabilidad del Contratista verificar que los materiales a emplear, se ajusten a las especificaciones. Para ello, deberá presentar certificados de ensayes, tomando como mínimo una muestra por cada remesa que llegue a la faena. El muestreo deberá ajustarse a lo dispuesto en el Método descrito en 8.302.1 del MC-V8 (LNV 6).

**TABLA 5.406.201.A**
**REQUISITOS PARA LA EMULSION**
**DE QUIEBRE CONTROLADO MODIFICADAS CON POLIMERO**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO | |
|---|---|---|---|
| Viscosidad Saybolt Furol (25°C) | 20 – 50 sSF | 8.302.12 | (LNV 39) |
| Sedimentación (7 días) | Máximo 5% | 8.302.5 | (LNV 42) |
| Tamizado | Máximo 0.1% | 8.302.5 | (LNV 42) |
| Carga de Partícula | Positiva / Negativa | 8.302.5 | (LNV 42) |
| Determinación del Residuo Asfáltico | Mínimo 62% | (1) | |
| RESIDUO ASFALTICO | | | |
| Viscosidad Brookfiel (60°C) | Informar | 8.302.24 | |
| Penetración, 25°C, 100g, 5 s, 0.1 mm | 40 – 90 | 8.302.3 | (LNV 34) |
| Punto de Ablandamiento | Informar | 8.302.16 | (LNV 48) |
| Ductilidad (25°C) | Mínimo 40 cm | 8.302.8 | (LNV 35) |
| Indice de Fraass | Máximo –17°C | 8.302.17 | (NLT 182) |
| Recuperación Elástica por Torsión (%) | Informar | NLT 329/91 | |
| Recuperación Elástica, 13°C, 20 cm, 1h | Mínimo 20% | 8.302.19 | |

(1) Destilación por Evaporación. El residuo se obtiene en horno a T = 110° ± 3°C, hasta masa constante llegando a una temperatura máxima de 120°C durante los últimos 15 minutos. Para la evaporación se usa una bandeja plana, con la altura de la emulsión de 1 cm.

### 5.406.202 Aridos

Los áridos deberán ser limpios, angulares, durables y bien graduados. Deberán acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los áridos. Los acopios se ubicarán en superficies limpias, planas y niveladas. Se debe retirar cualquier fuente de materia extraña que pueda contaminar el material como vegetación, rocas, etc. Además, el área debe tener adecuado drenaje para evitar acumulación de agua en el acopio.

Para las lechadas asfálticas, los áridos deberán provenir de la trituración de roca o de mezclas con arena natural. Si se utilizara arena natural en la mezcla de áridos, ésta no deberá superar el 15%. Los áridos deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 5.406.202.A y alguna de las bandas de la Tabla 5.406.202.B.

Para los microaglomerados en frío, los áridos deberán provenir sólo de la trituración de la roca y deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 5.406.202.C y con la banda Tipo B-1 o Tipo C-1 de la Tabla 5.406.202.B.

Se entenderá por áridos limpios, aquellos áridos libres de materia orgánica, arcilla o materias extrañas. Ante cualquier duda el Inspector Fiscal, asesorado por unidades especializadas de la Dirección de Vialidad, podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por éste.

**TABLA 5.406.202.A**
**REQUISITOS DE LOS ARIDOS PARA LECHADA ASFALTICA**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Equivalente Arena | Mín. 45% | 8.202.9 (LNV 71) |
| Indice Plasticidad | NP | 8.102.4 (LNV 90) |
| Adherencia Riedel -Weber | 0 – 5 | 8.302.30 (LNV 10) |
| Desgaste Los Angeles | máx. 25% (1) | 8.202.11 (LNV 75) |
| Indice de Trituración Total | máx.3,5% | 8.202.8 (LNV 7) |
| Adherencia Método Estático | mín. 95% | 8.302.29 (LNV 9) |
| Partículas Chancadas | mín. 90% | 8.202.6 (LNV 3) |

(1) El Proyecto podrá indicar otro valor, debidamente justificado, el cual no podrá superar el 35%.

Los requisitos de la Tabla 5.406202.A deberán ser verificados cada 500 $m^3$ o cada vez que se cambie la procedencia del agregado.

**TABLA 5.406.202.B**
**GRANULOMETRIAS DE LOS ARIDOS PARA LECHADAS ASFALTICAS Y MICROAGLOMERADOS EN FRIO**

| TAMICES | | BANDAS GRANULOMETRICAS PORCENTAJE EN PESO QUE PASA; % | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| (mm) | (ASTM) | Tipo A-1 | Tipo B-1 | Tipo C-1 | TIPO D-1 |
| 12,5 | (1/2") | | | | 100 |
| 10,0 | (3/8") | | 100 | 100 | 85 - 98 |
| 5,0 | (Nº4) | 100 | 85 - 95 | 70 - 90 | 62 - 80 |
| 2,5 | (Nº8) | 85 - 95 | 62 - 80 | 45 - 70 | 41 - 61 |
| 1,25 | (Nº16) | 60 - 80 | 45 - 65 | 28 - 50 | 28 - 46 |
| 0,63 | (Nº30) | 40 - 60 | 30 - 50 | 18 - 34 | 18 - 34 |
| 0,315 | (Nº50) | 25 - 42 | 18 - 35 | 12 - 25 | 11 - 23 |
| 0,16 | (Nº100) | 15 - 30 | 10 - 24 | 7 - 17 | 6 - 15 |
| 0,08 | (Nº200) | 10 - 20 | 5 - 15 | 5 - 11 | 4 - 9 |

La granulometría A-1 se utilizará para sellado de grietas y sello fino en vías con tránsito liviano. La granulometría B-1 se utilizará en sello general para aumentar la textura. Las granulometrías C-1 y D-1, producen superficies con textura profunda y se usan en vías con alto nivel de tránsito. El tipo de granulometría y número de capas a utilizar será el establecido en el Proyecto.

**TABLA 5.406.202. C**
**REQUISITOS DE LOS ARIDOS PARA MICROAGLOMERADO EN FRIO**

| ENSAYE | EXIGENCIA | NORMA |
|---|---|---|
| Partículas Chancadas | 100% | 8.202.6 (LNV 3) |
| Desintegración por Sulfato de Sodio | Máximo 12% | 8.202.17 (LNV 74) |
| Desgaste Los Angeles | Máximo 25% | 8.202.11 (LNV 75) |
| Equivalente de Arena | Mínimo 60% | 8.202.9 (LNV 71) |
| Indice de Plasticidad | N.P. | 8.102.4 (LNV 90) |
| Adherencia Riedel – Weber | 0 – 5 | 8.302.30 (LNV 10) |
| Adherencia Método Estático | Mínimo 95% | 8.302.29 (LNV 9) |

La tolerancia para conformar la banda de trabajo se indica en la Tabla 5.406.202.D.

**TABLA 5.406.202. D**
**TOLERANCIA PARA BANDA DE TRABAJO**

| TAMICES | | TOLERANCIA |
|---|---|---|
| mm | ASTM | Puntos Porcentuales |
| 5 | Nº 4 | ± 5 |
| 2,5 | Nº 8 | ± 5 |
| 1,25 | Nº 16 | ± 5 |
| 0,63 | Nº 30 | ± 5 |
| 0,315 | Nº 50 | ± 4 |
| 0,16 | Nº 100 | ± 3 |
| 0,08 | Nº 200 | ± 2 |

### 5.406.203 Filler

Si se requiere adicionar Filler de aportación, éste deberá estar constituido por polvo mineral fino, tal como cemento hidráulico, cal u otro material inerte de origen calizo, libre de materia orgánica y partículas de arcilla, que cumpla con la banda granulométrica establecida en la Tabla 5.408.201.C de la Sección 5.408.

### 5.406.204 Agua

El agua a utilizar deberá ser potable y compatible con la mezcla de la lechada o microaglomerado en frío. Deberá estar libre de materias orgánicas, sales nocivas y otros contaminantes.

La compatibilidad del agua será verificada con el ensayo de Desprendimiento ISSA TB 114. Para realizar este ensayo es necesario utilizar la muestra del agua que efectivamente se use en la obra.

## 5.406.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.406.301 Propiedades de la Mezcla

Los asfaltos se deberán almacenar de acuerdo con lo dispuesto en el Numeral 5.401.301(1) de la Sección 5.401, Imprimación.

El Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal, la dosificación de estas mezclas asfálticas, antes de comenzar la ejecución de ésta y siempre que tenga producidos como mínimo el 20% de los agragados pétreos.

La dosificación deberá ser visada por el Laboratorio de Vialidad en un plazo máximo de 25 días, contados desde la fecha de recepción de la solicitud del Inspector Fiscal. El Contratista sólo podrá comenzar la colocación de la lechada o microaglomerado cuando haya recibido la visación correspondiente. Si transcurrido el plazo de 25 días antes señalado, el Inspector Fiscal no hubiese recibido la respuesta a la dosificación presentada, éste podrá autorizar el inicio de la ejecución de esta partida de la obra

La dosificación deberá validarse mediante la construcción de una cancha de prueba de mínimo 100 m de largo por una pista de ancho, en un lugar autorizado por el Inspector Fiscal.

La lechada asfáltica se deberá dosificar por el Método de la Pérdida de Abrasión en Medio Húmedo (AMH) según Ensaye descrito en 8.302.46 del M.C.-V.8, considerando una pérdida máxima de 550 g/m$^2$, excepto cuando se usen emulsiones elastoméricas en que el límite será de 400 g/m$^2$. Para el relleno de grietas será suficiente establecer el óptimo teórico.

La tolerancia en el diseño de la lechada y micro aglomerado será de:

± 2,0 puntos porcentuales para el agua.
± 0,5 puntos porcentuales para la emulsión.

Para condiciones extremas de carga, tales como tránsito pesado, cargas lentas, curvas cerradas (radios de curvatura inferiores a 100 m) o en pendientes superiores a 10%, se deberá verificar el diseño según ensaye de Rueda de Carga descrito en 8.302.53 del M.C.-V.8, en el cual el máximo de arena adherida corresponderá al indicado en la Tabla 5.406.301.A.

**TABLA 5.406.301.A**
**CANTIDAD MAXIMA DE ARENA ADHERIDA PARA VERIFICAR DISEÑO SEGUN RUEDA CARGADA**

| TMDA Vehículos/día | ADHESION DE ARENA g/m$^2$ Máx. |
|---|---|
| **0 a 500** | 750 |
| 500 a 1.500 | 650 |
| 1.500 a más de 3.000 | 540 |

La dosificación del microaglomerado en frío deberá cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 5.406.301.B.

**TABLA 5.406.301.B**
**REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE MICROAGLOMERADO EN FRIO**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Consistencia | 2 – 3 cm | 8.302.45 (ISSA TB-106) |
| Cohesión húmeda (30 minutos) | Mínimo 12 kg – cm | TB – 139 |
| Cohesión húmeda (60 minutos) | Mínimo 20 kg – cm | TB – 139 |
| Desprendimiento | Máximo 10% | TB – 114 |
| Abrasión húmeda (1 hora) | Máximo 540 g/m$^2$ | 8.302.46 (ISSA TB – 100) |
| Abrasión húmeda (6 días) | Máximo 800 g/m$^2$ | 8.302.46 (ISSA TB – 100) |
| Rueda Cargada | Máximo 540 g/m$^2$ | 8.302.53 (ISSA TB – 109) |
| Desplazamiento Lateral | Máximo 5% | TB – 147 |
| Tiempo de Mezclado (25°C) | Controlable 120 s Mínimo | TB – 113 |

### 5.406.302 Preparación de la Superficie

Previo a la construcción de la lechada asfáltica o del microaglomerado en frío, se deberán efectuar los trabajos de bacheo de áreas inestables del pavimento existente, a través de las partidas correspondientes del Proyecto para la ejecución de estas obras. No obstante lo anterior, el Contratista deberá reparar por su cuenta y cargo, toda área que se hubiese deteriorado como consecuencia de sus operaciones.

Inmediatamente antes de la faena de colocación de la lechada asfáltica o del microaglomerado en frío, deberán removerse de la superficie del pavimento existente todos los materiales sueltos, el polvo, la suciedad y todo otro material extraño, mediante escobas mecánicas, escobillas, chorros de agua, sopladores u otros. Una vez limpia, la superficie deberá ser tratada uniformemente, mediante un riego con una solución de 1 parte de emulsión por 4 partes de agua, a razón de 0,5 kg/$m^2$.

### 5.406.303 Preparación y colocación de la Lechada Asfáltica o del Microaglomerado en Frío

La mezcla deberá prepararse en un equipo mezclador móvil de tipo continuo con sistema de central computarizado el que deberá disponer de estanques separados para el agua y la emulsión, provistos de bombas de alimentación. Deberá ser capaz de suministrar las proporciones adecuadas de los diversos materiales a la unidad mezcladora y de descargar en flujo igualmente continuo.

No se deberá colocar ninguna mezcla cuya emulsión hubiere quebrado antes de las operaciones de esparcido, ni cuando hubieren demoras de más de 30 minutos entre la preparación de la mezcla y su colocación. Las mezclas deberán ser homogéneas y uniformes, para lo cual, el Contratista, deberá disponer del número de unidades mezcladoras suficientes para asegurar una operación continua e ininterrumpida.

La lechada asfáltica y los micro aglomerados en frío, se deberán colocar mediante un vehículo con una caja esparcidora incorporada, capaz de cubrir el ancho de una pista. La caja esparcidora deberá estar equipada de deflectores y enrasadores ajustables de goma flexible (del tipo utilizado en cintas transportadoras, o de material similar), que permitan ser adaptados a las secciones con peraltes o bombeo, asegurando una aplicación uniforme de lechada. Asimismo, los lados de la caja esparcidora deberán estar provistos de tiras de goma u otro dispositivo similar, de manera de evitar pérdidas de lechada por los costados.

En la caja espaciadora se exigirá un repartidor con elemento helicoidal. El mezclador dispondrá de un sistema de revoltura adecuado para lograr una mezcla homogénea. El mezclador deberá ser helicoidal para la lechada y del tipo de paleta para los microaglomerados en frío.

El equipo debe disponer de instalaciones adecuadas para incorporar aditivos.

La goma trasera del tipo flexible estará destinada a enrasar, para lo cual deberá ser ajustable y quedar en contacto preciso con el pavimento, de modo que resulte una capa selladora del espesor especificado.

Cuando se deba mantener el tránsito, la lechada asfáltica y los microaglomerados en frío se construirán por media calzada, no pudiéndose iniciar los trabajos en la otra mitad, hasta que no haya sido entregada al tránsito la primera. El Contratista deberá proveer los medios necesarios para controlar el tránsito usuario de la ruta, de manera de minimizar las molestias e impedir que éste interfiera en la ejecución de las obras.

Con el propósito de evitar doble aplicación sobre la misma superficie, en los lugares de inicio y término de las aplicaciones se deberá colocar una tira de papel o cartón de un ancho no inferior a 0,80 m. Una vez utilizado, éste deberá ser retirado de inmediato.

Los bordes longitudinales de la lechada y microaglomerado en frío deberán coincidir con las juntas longitudinales del pavimento existente. Al inicio de cada aplicación, se deberá contar con la protección descrita en el Numeral precedente en una distancia adecuada a lo largo de las juntas longitudinales, para prevenir una aplicación sobre superficies que no la requieran. Cuando la lechada asfáltica o los microaglomerados deban aplicarse en áreas de difícil acceso para la caja esparcidora, deberá esparcirse con enrasadoras de mano provistas de cintas de goma flexible, u otros medios aprobados por el Inspector Fiscal.

No deberá colocarse lechada asfáltica ni microaglomerado, cuando las temperaturas atmosféricas o de la superficie a tratar sean inferiores a 10°C, o durante tiempo inestable o lluvioso.

La lechada asfáltica o los microaglomerantes en frío, según su tipo, deberá colocarse por capa según lo establecido en el Proyecto. Cuando se coloque más de una capa, se deberá esperar el quiebre de la capa precedente. Cuando se especifique compactación, ésta deberá efectuarse con rodillo neumático autopropulsado. La compactación deberá comenzar sólo cuando el quiebre de la lechada o microaglomerado, permita el paso de los rodillos sin que se adhiera a las ruedas.

En los controles de la etapa constructiva, se deberá realizar granulometría y los ensayes de requisitos de los áridos en los acopios y en la tolva del equipo mezclador

La superficie tratada podrá ser entregada al tránsito una vez que la mezcla haya quebrado y no se deforme con el paso de los vehículos.

### 5.406.304 Medidas de Seguridad

El Contratista deberá cumplir en lo pertinente, con lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.406.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 406-1 Lechada Asfáltica

Esta partida incluye la limpieza y aplicación previa del riego asfáltico sobre la superficie a tratar, el suministro y colocación de la mezcla, filler cuando se requiera, equipos, compactación cuando corresponda, terminaciones y demás actividades necesarias para cumplir con lo especificado, incluso el manejo del tránsito usuario de la ruta.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de lechada asfáltica, según su tipo y espesor, y la medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de largo y ancho requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 406-2 Microaglomerado en Frío

Esta partida incluye la limpieza y aplicación previa del riego asfáltico sobre la superficie a tratar, el suministro y colocación de la mezcla, filler cuando se requiera, equipos, compactación cuando corresponda, terminaciones y demás actividades necesarias para cumplir con lo especificado, incluso el manejo del tránsito usuario de la ruta.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de microaglomerado en frío, según su tipo y espesor, y la medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de largo y ancho requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.407 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

## 5.407.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de tratamientos superficiales asfálticos, consistentes en sucesivas aplicaciones de asfalto recubiertas por áridos.

De acuerdo al número de aplicaciones de riegos de asfalto y de áridos, estos reciben el nombre de tratamiento superficial simple (una aplicación), doble (dos aplicaciones) o triple (tres aplicaciones).

## 5.407.2 MATERIALES

### 5.407.201 Asfaltos

Los asfaltos a ser utilizados en tratamientos superficiales deberán cumplir con los requisitos especificados en el Numeral 5.405.201 de la Sección 5.405, Sellos Bituminosos.

El tipo de asfalto a emplear será el establecido en las E.T.E. del Proyecto.

### 5.407.202 Aridos

El material pétreo deberá acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales. Cuando sea necesario el lavado de los áridos, se deberá realizar inmediatamente antes de usarlo y nunca deberá lavarse sobre camión.

En Tratamientos Superficiales deberán utilizarse áridos que cumplan con las propiedades y características que se señalan en la Tabla 5.407.202.A y los requisitos granulométricos que se indican en la Tabla 5.407.202.B.

La banda granulométrica a emplear en la construcción, será la definida en las E.T.E. del Proyecto.

**TABLA 5.407.202.A**
**REQUISITOS DE LOS ARIDOS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES**

| ENSAYES | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Desgaste Los Angeles | Máximo 25% (1) | 8.202.11 (LNV 75) |
| Desintegración con Sulfato de Sodio | Máximo 12% | 8.202.17 (LNV 74) |
| Adherencia Método Estático | Mínimo 95% | 8.302.29 (LNV 9) |
| Arido Chancado | Mínimo 70% | 8.202.6 (LNV 3) |
| Lajas | Máximo 10% | 8.202.6 (LNV 3) |
| Indice de Laja | Máximo 30% | 8.202.7 (LNV 3) |
| Fino por lavado | Máximo 0.5% | 8.202.4 (LNV 70) |

(1) El Proyecto podrá indicar otro valor debidamente justificado, el cual no podrá superar el 35%.

**TABLA 5.407.202.B**
**GRANULOMETRIA DE MATERIALES PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES**

| TAMICES mm (ASTM) | TN 25 – 12,5 | TN 20 - 10 | TN 12,5 - 5 | TN 10 – 2,5 | TN 5 – 2,5 | TN 20 – 12,5a | TN 20 – 12,5b | TN 10 – 6,3a | TN 10 – 6,3b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 (1 ½") | 100 | | | | | | | | |
| 25 (1") | 90 – 100 | 100 | | | | 100 | 100 | | |
| 20 (3/4") | 20 – 55 | 90 –100 | 100 | | | 85 – 100 | 95 – 100 | | |
| 12,5 (1/2") | 0 – 10 | 20 – 55 | 90 – 100 | 100 | | 0 – 20 | 0 – 20 | 100 | 100 |
| 10 (3/8") | 0 – 5 | 0 – 15 | 40 – 70 | 85 – 100 | 100 | 0 – 7 | 0 – 5 | 95 – 100 | 85 – 100 |
| 6,3(1/4") | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0 – 40 | 0 – 25 |
| 5 (Nº 4) | --- | 0 – 5 | 0 – 15 | 10 – 30 | 85 – 100 | --- | --- | 0 – 5 | 0 – 10 |
| 2,5 (Nº 8) | --- | --- | 0 – 5 | 0 – 10 | 10 – 40 | 0 – 1 | --- | --- | 0 – 1 |
| 1,25 (Nº 16) | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 0 - 1 | 0 - 1 | --- |
| 0,08 (Nº 200) | 0 – 0,5 | 0 – 0,5 | 0 – 0,5 | 0 – 0,5 | 0 – 0,5 | 0 – 0,5 | 0 – 0,5 | 0 – 0,5 | 0 – 0,5 |

Las bandas granulométricas TN 20-12,5 "a" y "b", y TN 10-6,3 "a" y "b", se utilizarán normalmente cuando se especifiquen tratamientos superficiales de tamaño único. El porcentaje de árido chancado en estos casos, será de mínimo 95%, según el Método descrito en 8.202.6 del M.C.-V.8 (LNV 3).

## 5.407.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.407.301 Instalaciones y Equipos

Son aplicables todas las disposiciones incluidas en el Numeral 5.405.301 de la Sección 5.405, Sellos Bituminosos.

### 5.407.302 Limitaciones Meteorológicas

Rige lo dispuesto en el Numeral 5.405.302 de la Sección 5.405, Sellos Bituminosos.

### 5.407.303 Preparación de la Superficie

Antes de iniciar faenas de Tratamiento Superficial, se deberá verificar que la superficie satisfaga los requerimientos establecidos en la Sección 5.401, Imprimación. Se deberá retirar de la superficie todo material suelto, polvo, suciedad o cualquier otro material extraño.

### 5.407.304 Dosificación del Asfalto, Aridos y Aplicación del Material Ligante

El Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal, la dosificación de los tratamientos superficiales antes de comenzar su construcción y siempre que tenga producidos como mínimo el 20% de los agregados pétreos a utilizar en la temporada.

La dosificación deberá ser visada por el Laboratorio de Vialidad en un plazo máximo de 25 días contados, desde la fecha de recepción de la solicitud del Inspector Fiscal. El Contratista sólo podrá comenzar la colocación del tratamiento superficial cuando haya recibido la visación correspondiente. Si transcurrido el plazo de 25 días antes señalado, el Inspector Fiscal no hubiese recibido la respuesta a la dosificación presentada, éste podrá autorizar el inicio de la ejecución de esta partida de la obra.

Esta dosificación deberá validarse mediante la construcción de una cancha de prueba de mínimo 100 m de largo por una pista de ancho, en un lugar autorizado por el Inspector Fiscal.

Cuando se deba mantener el tránsito, el tratamiento superficial se construirá por media calzada, no pudiéndose iniciar los trabajos en la otra mitad hasta que no sea transitable la primera. Cuando

corresponda, el Contratista deberá proveer los medios para controlar el tránsito usuario de la ruta, de manera de minimizar las molestias e impedir que éste interfiera en la ejecución de los trabajos.

La aplicación del riego asfáltico sobre la base granular previamente imprimada se regirá, en lo pertinente, por lo establecido en el Numeral 5.405.304 de la Sección 5.405, Sellos Bituminosos. Las mismas disposiciones serán aplicables a los riegos adicionales requeridos para la construcción de un tratamiento superficial doble o triple. Sin embargo, el riego asfáltico correspondiente a una segunda o tercera capa de revestimiento, sólo podrá efectuarse una vez terminada y barrida la capa subyacente, la cual deberá ser previamente aprobada por parte del Inspector Fiscal.

La temperatura de aplicación del ligante, emulsiones y cementos asfálticos será la que permita obtener una viscosidad entre 20 y 120 centistokes (10 a 60 sSF).

Dependiendo de los valores de los parámetros y variables que intervienen en la dosificación, las cantidaddes de asfalto a colocar estarán comprendidas entre 0,9 y 1,6 kg/m$^2$ para Tratamientos Simples, entre 2,6 y 3,2 kg/m$^2$ para Tratamientos Dobles y entre 4,0 y 4,6 kg/m$^2$ para Tratamientos Triples.

Asimismo, la cantidad de agregado total estará comprendida entre 8 y 15 kg/m$^2$ para Tratamientos Simples, entre 25 y 35 kg/m$^2$ para Tratamientos Dobles y entre 45 y 55 kg/m$^2$ para Tratamientos Triples.

La dosis de asfalto se establecerá mediante dosificación y cancha de prueba; la cual deberá distribuirse uniformemente sobre toda la superficie a tratar, con una tolerancia de ± 5% con respecto a la dosis establecida. Se deberá verificar la tasa de aplicación cada 500 m y fracción, tanto para el asfalto como para el agregado, frecuencia que el Inspector Fiscal podrá aumentar o disminuir de acuerdo a la tecnología del equipo que utilice y la longitud del tramo. No deberá aplicarse más asfalto que el que pueda ser cubierto con agregado dentro de un lapso de aproximadamente un minuto.

En los controles de la etapa constructiva, se deberá realizar granulometría y los ensayes de requisitos de los áridos en los acopios y en la tolva del equipo mezclador.

### 5.407.305 Transporte, Esparcido del árido, Rodillado y Terminaciones

Los áridos deberán transportarse a los lugares de colocación en camiones tolva convenientemente preparados para este objetivo. En el caso que lo estime necesario el Inspector Fiscal, éste podrá ordenar que los áridos sean ligeramente humedecidos previo a su colocación. Se recomienda que éstos al momento de ser colocados, presenten un contenido de agua libre (humedad – absorción) comprendido entre 0,5 y 1,5%.

Una vez aplicado el asfalto sobre la superficie a sellar, se deberá proceder de inmediato a cubrirlo con los áridos. La distribución del árido deberá efectuarse de manera que las ruedas del esparcidor, en ningún momento entren en contacto directo con el material bituminoso recién aplicado. Tan pronto como se haya cubierto un determinado tramo, éste deberá revisarse para verificar si existen zonas deficientes de áridos, las que deberán recubrirse con material adicional. Las eventuales áreas con exceso de asfalto, deberán ser corregidas de inmediato, recubriéndolas con arena limpia aprobada por el Inspector Fiscal, cuyo excedente deberá ser removido previo al rodillado inicial. Asimismo, los áridos aplicados en exceso sobre la superficie o sobre áreas regadas con un sobreancho casual, también deberán ser removidos cuidadosamente.

Un rodillo neumático deberá operar en todo momento detrás del equipo esparcidor de áridos, efectuando la compactación inicial del tratamiento superficial con traslapes del rodillo de mínimo 0,30 m, hasta cubrir el ancho total de la superficie. La faena de rodillado deberá continuar utilizando equipo complementario, incluyendo el rodillo liso hasta lograr un perfecto acomodo y planchado de las partículas. En todo caso, la faena de rodillado consistirá en un mínimo de tres pasadas completas de rodillo sobre la misma superficie, incluido el rodillado inicial.

La construcción de una segunda o tercera capa de revestimiento, se regirá por lo establecido en los Numerales precedentes, con respecto al transporte, la distribución y rodillado de los áridos. El procedimiento de rodillado aquí establecido, solamente podrá ser modificado con previa autorización del Inspector Fiscal, según los requerimientos de la obra.

Cuando se emplee un ligante del tipo emulsión normal o emulsión modificada con polímero en la construcción de un tratamiento superficial, y una vez terminado el rodillado final de la capa de rodadura, se procederá a efectuar un barrido que asegure únicamente la eliminación del árido en exceso, tras lo cual, se aplicará un riego neblina según la Sección 5.403, Riego Neblina, en dosis de 0,6 kg/m$^2$ de emulsión normal diluida en agua 1:1, con una tolerancia de ±0,1 kg/m$^2$. Esta dosis será en adición a la establecida en la dosificación del tratamiento superficial. Sobre el riego neblina se efectuará una aplicación de polvo de roca o arena o mezcla de ambos uniformemente distribuido, el cual deberá ajustarse a la banda granulométrica de la Tabla 5.407.305.A y a los requisitos de la Tabla 5.407.305.B, dejando la superficie terminada a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

**TABLA 5.407.305.A**
**GRANULOMETRIA**

| T A M I C E S (mm) (ASTM) | PORCENTAJE QUE PASA EN PESO, % |
|---|---|
| 5 (Nº 4) | 100 |
| 0,16 (Nº 100) | 10 - 30 |
| 0,08 (Nº 200) | 0 - 10 |

**TABLA 5.407.305.B**
**REQUISITOS DEL POLVO DE ROCA, ARENA O MEZCLA DE AMBOS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES**

| ENSAYES | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Desintegración con Sulfato de Sodio | Máximo 12% | 8.202.17 (LNV 74) |
| Adherencia Método Estático | Mínimo 95% | 8.302.29 (LNV 9) |
| Partículas Lajeadas | Máximo 10% | 8.202.6 (LNV 3) |

El Contratista deberá programar la ejecución de las obras por tramos de camino, de modo de poder terminar completamente los trabajos de cada tramo durante las horas de luz natural de cada jornada, incluso los trabajos establecidos en el Numeral precedente, cuando corresponda.

Para la construcción posterior de pistas o bermas adyacentes a tramos ya sellados y terminados, se deberán aplicar los mismos procedimientos constructivos descritos anteriormente en esta Sección. La unión longitudinal entre pistas o pista y berma deberá compactarse primeramente con un traslape de mínimo 0,30 m desde la superficie adyacente previamente sellada y terminada.

### 5.407.306 Mantención y Apertura al Tránsito

Será responsabilidad del Contratista conservar las obras terminadas hasta su recepción provisoria, debiendo efectuar por su cuenta y a plena satisfacción del Inspector Fiscal, cualquier reparación que sea necesaria.

A no ser que en el Proyecto se establezca otra cosa, la capa de rodadura de un tramo terminado se podrá entregar al tránsito, siempre que se cumpla con las siguientes condiciones:

- Deberá haber transcurrido un período mínimo de dos horas desde la compactación final o de haber aplicado el riego de neblina y polvo de roca a la superficie de rodadura, cuando corresponda esta última faena. Por otra parte, el material ligante deberá haber curado o quebrado completamente.

- La superficie del tratamiento deberá ser barrida de manera de eliminar solamente el árido en exceso. En el caso que ocurra desprendimiento de áridos incrustados en el material ligante, el barrido deberá ser postergado por un período adicional al establecido anteriormente.

- El Contratista deberá proporcionar por su cuenta, un vehículo piloto con su conductor. Dicho vehículo deberá estar equipado con radiotransmisor y estará destinado a conducir con el apoyo de banderilleros, el

tránsito sobre la superficie terminada de manera que no se supere la velocidad de 30 km/h durante las siguientes tres horas.

- Se podrá prescindir del vehículo piloto después del período de tres horas, para lo cual se restringirá la velocidad de operación a un máximo de 40 km/h mediante la señalización adecuada hasta la mañana siguiente o hasta que el Inspector Fiscal lo determine. Asimismo, dicha señalización deberá prevenir a los usuarios de la presencia de gravilla suelta en el camino.

Alternativamente a lo anterior, la capa de rodadura de un tramo terminado se podrá entregar al tránsito al día siguiente de su construcción, previo barrido de su superficie e instalación de la señalización adecuada, incluso con velocidad restringida cuando lo ordene el Inspector Fiscal.

La primera capa de un doble tratamiento superficial, incluso las capas intermedias de un tratamiento triple, también podrán ser entregadas al tránsito una vez terminadas, siempre que se cumpla en lo pertinente, con las disposiciones antes establecidas. Sin embargo, previo a continuar con la construcción de la siguiente capa, se deberá reparar a plena satisfacción del Inspector Fiscal cualquier daño que haya sufrido la capa entregada al tránsito. Asimismo, se deberá barrer dicha superficie eliminando todo material extraño y árido en exceso, previo a la aplicación del riego asfáltico correspondiente a la siguiente capa.

En adición a lo establecido en la presente Sección, la superficie de rodadura de todo tramo terminado y entregado al tránsito, deberá ser barrida cada mañana por los siguientes cuatro días consecutivos a su construcción. Inmediatamente después del último barrido, la plataforma del camino deberá ser despejada de todo árido suelto que se encuentre en sus costados. Dicho material se dispondrá de manera que no interfiera con el drenaje superficial del camino, a plena satisfacción del Inspector Fiscal. En caso contrario, la grava en exceso deberá disponerse según lo establecido en la Sección 5.003, Especificaciones Ambientales Generales, o según lo ordene el Inspector Fiscal.

### 5.407.307 Medidas de Seguridad

El Contratista deberá tener presente durante la ejecución de las obras lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

### 5.407.308 Control de Rugosidad (IRI)

La medición del IRI la hará el Contratista mediante su Autocontrol, según lo especificado en el Método 8.502.8 (LNV 107) del MC-V8, las cuales deberán ser clasificadas como clase I según el Banco Mundial.

Los resultados de las mediciones deberán ser informados en un plazo máximo de 30 días contados desde el término de las faenas de pavimentación de la superficie de rodado o de un sector que pueda ser auscultado por el Autocontrol.

Con estas mediciones el Autocontrol hará una preevaluación del IRI mediante medias fijas, considerando el promedio de tramos consecutivos en sectores homogéneos de pavimento, según lo especificado en el Método 8.502.8 (LNV 107) del MC-V8.

Se entenderá que la superficie del pavimento tiene una rugosidad aceptable, si todos los promedios de 5 (cinco) tramos consecutivos de 200 m o fracción tienen un valor de IRI igual o inferior a 3,0 m/km y ninguno de los valores individuales supera 4,0 m/km. El Inspector Fiscal podrá autorizar un valor mayor para la exigencia individual del Contrato, previa consulta al Laboratorio Nacional de Vialidad.

En caso de incumplimiento de la exigencia de los valores individuales, el Contratista deberá efectuar las reparaciones necesarias para llegar a un valor del IRI bajo el límite máximo establecido para valor individual, previa consulta al Inspector Fiscal, quien estará facultado para autorizar o rechazar la metodología de reparación propuesta por el Contratista. Las reparaciones deberán considerar tramos completos de 200 metros o fracción en el caso de inicio o término del contrato.

Si hay deficiencias en las medias fijas, el Contratista podrá solicitar al Inspector Fiscal autorización para reparar el tramo afectado, quien, al igual que en el caso de los valores individuales, estará

facultado para autorizar o rechazar estas reparaciones, las cuales deberán considerar el o los tramos completos de 200 metros o fracción en el caso de inicio o término del contrato.

Una vez finalizadas las reparaciones, en caso de que las haya, el Autocontrol deberá realizar una nueva medición en los sectores reparados e informarlos al Inspector Fiscal en un plazo no superior a 30 días de efectuadas las reparaciones.

Cuando el Inspector Fiscal lo solicite, la Dirección de Vialidad efectuará la recepción definitiva y oficial del IRI, midiendo la totalidad del contrato. Alternativamente y si lo estima necesario, podrá medir parte de él, situación en la cual, se aplicará la prueba de hipótesis estadística establecida en el método 8.003.11 del Manual de Carreteras Vol. 8, para validar las mediciones del Autocontrol y realizar con ellas la evaluación correspondiente. Excepcionalmente, la Dirección de Vialidad por razones de fuerza mayor relacionadas con la disponibilidad de equipos, personal u otras, podrá utilizar las mediciones realizadas por el Autocontrol para realizar la evaluación respectiva, situación en la cual éste deberá incluir en medio óptico (CD o DVD) las cotas del o los sensores que hayan intervenido en el proceso de medición.

Con las mediciones de IRI antes mencionadas, se realizará la evaluación definitiva y oficial del IRI mediante medias fijas, considerando el promedio aritmético de 5 (cinco) tramos consecutivos en sectores homogéneos de pavimento y según lo especificado en el Método 8.502.8 (LNV 107) del M.C. Vol 8. En caso de incumplimiento de la exigencia por media fija se aplicará las multas indicadas en la tabla 5.407.308.A, sobre el valor de la capa de superficie. La multa que afecta a una media fija se aplicará al tramo completo que la determina, es decir, el porcentaje de multa será el mismo para los cinco o menos tramos involucrados.

Todos los tramos que no cumplan la exigencia por valor individual o aquellos que habiendo sido reparados continúan con incumplimiento de esta exigencia, se les aplicará una multa de 100% y se incluirán para efectos de evaluación.

En el caso que un tramo tenga multa por valor individual y además le corresponde multa por media fija, se considerará sólo el mayor valor.

No habrá exigencia de cumplir con el Control de Rugosidad en las bermas, ni en otras singularidades, entendiéndose como tal todas aquellas alteraciones del perfil longitudinal del camino que no provengan de fallas constructivas y que incrementen el valor de IRI en el tramo en que se encuentren. Se considerarán como singularidades los cuellos de empalme, accesos, puentes, badenes, cámaras u otros, autorizadas por el Inspector Fiscal previa consulta al Laboratorio Nacional de Vialidad.

Para efectos de la evaluación, las singularidades que se pudieran presentar afectarán al tramo completo de 200 metros en la pista en que se encuentran ubicadas, el cual no se incluirá en la evaluación. Los tramos de 200 metros que no se consideren en la evaluación por efecto de singularidades, no dividirán el sector homogéneo en que se encuentran.

**TABLA 5.407.308.A**
**MULTAS POR INCUMPLIMIENTO DE IRI**

| IRI (m/km) | MULTAS CON RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA DE SUPERFICIE EN EL AREA AFECTADA |
|---|---|
| $3,0 < IRI \leq 3,3$ | 25% |
| $3,3 < IRI \leq 3,6$ | 50% |
| $3,6 < IRI \leq 4,0$ | 75% |
| $4,0 < IRI$ | 100% |

Para los efectos de establecer el valor del área afectada, se considerará los metros cuadrados (m²) con deficiencias y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente al tratamiento superficial, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

## 5.407.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 407-1 Tratamiento Superficial Simple

Esta partida incluye la limpieza de la superficie a tratar, el suministro y aplicación del asfalto y del árido, la compactación, terminaciones, mantención, incluso el manejo del tránsito según lo establecido y todos los demás trabajos y actividades necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección y demás antecedentes del Proyecto.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de tratamiento superficial simple. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de largo y ancho requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 407-2 Tratamiento Superficial Doble

Esta partida incluye la limpieza de la superficie a tratar, el suministro y aplicación del asfalto y del árido, la compactación, terminaciones, mantención, incluso el manejo del tránsito según lo establecido y todos los demás trabajos y actividades que sean necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección y demás antecedentes del Proyecto.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de tratamiento superficial doble. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de largo y ancho requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 407-3 Tratamiento Superficial Triple

Esta partida incluye la limpieza de la superficie a tratar, el suministro y aplicación del asfalto y del árido, la compactación, terminaciones, mantención, incluso el manejo del tránsito según lo establecido y todos los demás trabajos y actividades necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección y demás antecedentes del Proyecto.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de tratamiento superficial triple. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de largo y ancho requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 407-4 Tratamiento Superficial Simple con Polímero

Esta partida incluye la limpieza de la superficie a tratar, el suministro y aplicación del asfalto modificado con polímero y del árido, la compactación, terminaciones, mantención, incluso el manejo del tránsito según lo establecido y todos los demás trabajos y actividades necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección y demás antecedentes del Proyecto.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de tratamiento superficial simple con polímero. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de largo y ancho requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 407-5 Tratamiento Superficial Doble con Polímero

Esta partida incluye la limpieza de la superficie a tratar, el suministro y aplicación del asfalto modificado con polímero y del árido, la compactación, terminaciones, mantención, incluso el manejo del tránsito según lo establecido y todos los demás trabajos y actividades que sean necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección y demás antecedentes del Proyecto.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de tratamiento superficial doble. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de largo y ancho requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 407-6 Tratamiento Superficial Triple con Polímero

Esta partida incluye la limpieza de la superficie a tratar, el suministro y aplicación del asfalto modificado con polímero y del árido, la compactación, terminaciones, mantención, incluso el manejo del tránsito según lo establecido y todos los demás trabajos y actividades necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección y demás antecedentes del Proyecto.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de tratamiento superficial triple. La medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas de largo y ancho requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.408 MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE

## 5.408.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen los trabajos de construcción de concretos asfálticos mezclados en planta y en caliente, incluyendo la provisión de materiales, los transportes, la distribución y la compactación. Las mezclas podrán ser de granulometría densa, semidensa, gruesa, abierta o fina, de acuerdo a lo que disponga el Proyecto.

## 5.408.2 MATERIALES

### 5.408.201 Aridos

Los áridos deberán clasificarse y acopiarse separadamente en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales. Los áridos deberán ajustarse a los siguientes requisitos.

#### *5.408.201(1) Fracción Gruesa*

Corresponde a la fracción retenida en tamiz 2,5 mm (ASTM N° 8), la cual deberá estar constituida por partículas chancadas, tenaces, limpias**,** entendiéndose por limpias, partículas libres de materia orgánica, arcilla o materias extrañas. Ante alguna duda, y con la aprobación del Inspector Fiscal y el Laboratorio de Vialidad, se podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por este Laboratorio a solicitud del Inspector Fiscal.

La fracción gruesa se deberá ajustar a los requisitos que se indican en la Tabla 5.408.201.A para el tipo de mezcla que se especifique en el Proyecto.

**TABLA 5.408.201.A**
**REQUISITOS PARA LA FRACCION GRUESA**

| ENSAYE | TIPO DE MEZCLA ASFALTICA | | | | METODO |
|---|---|---|---|---|---|
| | RODADURA | INTERMEDIA | BASE | | |
| | | | GRUESA | ABIERTA | |
| Desgaste Los Angeles (máx) | 25% (1) | 35% | 35% | 30% | 8.202.11 (LNV 75) |
| Desintegración en Sulfato de Sodio (máx.) | 12% | 12% | 12% | 12% | 8.202.17 (LNV 74) |
| Partículas Chancadas (mín.) | 90% | 70% | 60% | 90% | 8.202.6 (LNV 3) |
| Partículas Lajeadas (máx.) | 10% | 15% | 15% | 10% | 8.202.6 (LNV 3) |
| Adherencia Método Estático (mín.) | 95% | 95% | 95% | 95% | 8.302.29 (LNV 9) |
| Adherencia Método Dinámico (mín.) (2) | 95% | 95% | 95% | 95% | 8.302.31 (LNV 44) |

1) El Proyecto podrá especificar otro valor de desgaste de Los Angeles, debidamente justificado, el cual no podrá superar el 35%.
2) La adherencia dinámica sólo se exigirá en áreas con precipitación media anual superior a 350 mm. Si no cumplen los áridos con esta exigencia, se podrán utilizar previa incorporación de un aditivo que mejore la adherencia en obra.

### *5.408.201(2) Fracción Fina*

Corresponde a la fracción que pasa por tamiz 2,5 mm (ASTM N° 8), la cual deberá estar constituida por agregados o provenientes de la trituración de rocas o gravas, las que deberán cumplir con las condiciones exigidas al árido grueso en Tabla 5.408.201.A sobre Desgaste de Los Angeles. Sus partículas deberán ser duras, tenaces y libres de arcilla o sustancias perjudiciales. Ante alguna duda y con la aprobación del Inspector Fiscal, se podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por el Laboratorio de Vialidad, a solicitud del Inspector Fiscal. Estos áridos se emplearán en la preparación de mezclas densas, semidensas, gruesas y finas, debiendo cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 5.408.201.B

**TABLA 5.408.201.B**
**REQUISITOS PARA LA FRACCION FINA**

| ENSAYE | TIPO DE MEZCLA ASFALTICA | | | | METODO |
|---|---|---|---|---|---|
| | RODADURA | INTERMEDIA | BASE | | |
| | | | GRUESA | ABIERTA | |
| Indice de Plasticidad | NP | NP | NP | NP | 8.102.4 (LNV 90) |
| Adherencia Riedel – Weber (1) | Mín. 0 – 5 | Mín. 0 – 5 | Mín. 0 – 5 | Mín. 0 – 5 | 8.302.30 (LNV 10) |
| Desintegración Sulfato de Sodio (máx) (2) | 15% | 15% | 15% | 15% | 8.202.17 (LNV 74) |

(1) Si no cumplen los áridos con esta exigencia, se podrán utilizar previa incorporación de un aditivo que mejore la adherencia en obra.
(2) Sólo se exigirá cumplimiento en obras ubicadas en las Regiones XI[a] y XII[a] y en la alta cordillera o cuando lo indique el Proyecto.

### *5.408.201(3) Polvo Mineral (filler)*

Si se requiere adicionar filler de aportación, éste deberá estar constituido por polvo mineral fino tal como cemento hidráulico, cal u otro material inerte de origen calizo, libre de materia orgánica y partículas de arcilla, debiendo ajustarse a la granulometría que se señala en la Tabla 5.408.201.C.

**TABLA 5.408.201.C**
**GRANULOMETRIA DEL FILLER**

| TAMICES | | % QUE PASA EN PESO |
|---|---|---|
| (mm) | (ASTM) | |
| 0,630 | (Nº 30) | 100 |
| 0,315 | (Nº 50) | 95 – 100 |
| 0,080 | (Nº 200) | 70 – 100 |

### *5.408.201(4) Mezcla de Aridos*

Los áridos combinados deberán cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 5.408.201.D. Las distintas fracciones de áridos deberán combinarse en proporciones tales que la mezcla resultante cumpla con alguna de las bandas granulométricas especificadas en las Tablas 5.408.201.E a 5.408.201.H, para el tipo de mezcla a emplear de acuerdo con lo indicado en el Proyecto.

**TABLA 5.408.201.D**
**REQUISITOS PARA ARIDOS COMBINADOS**

| ENSAYE | TIPO DE MEZCLA ASFALTICA | | | | METODO |
|---|---|---|---|---|---|
| | RODADURA | INTERMEDIA | BASE | | |
| | | | GRUESA | ABIERTA | |
| Sales Solubles (máx.) | 2% | 3% | 3% | 3% | 8.202.14 (LNV 8) |
| Equivalente de Arena (mín.) | 50% | 45% | 40% | 50% | 8.202.9 (LNV 71) |

**TABLA 5.408.201.E**
**GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA DENSA**

| DENOMINACION | IV - 10 (1) | IV - 12 (2) | IV – 20 (2) |
|---|---|---|---|
| T A M I C E S (mm) (ASTM) | PORCENTAJE QUE PASA EN PESO, % | | |
| 25 (1" ) | | | 100 |
| 20 (3/4") | | 100 | 80 - 100 |
| 12,5 (1/2") | 100 | 80 - 100 | ------- |
| 10 (3/8") | 80 - 100 | 70 - 90 | 60 - 80 |
| 5 (Nº 4) | 55 - 75 | 50 - 70 | 48 - 65 |
| 2,5 (Nº 8) | 35 - 50 | 35 - 50 | 35 - 50 |
| 0,63 (Nº 30) | 18 - 29 | 18 - 29 | 19 -30 |
| 0,315 (Nº 50) | 13 - 23 | 13 - 23 | 13 - 23 |
| 0,16 (Nº 100) | 8 - 16 | 8 - 16 | 7 - 15 |
| 0,08 (Nº 200) | 4 - 10 | 4 - 10 | 0 - 8 |

(1) La banda IV-10 sólo podrá utilizarse para ciclovías.
(2) Estas bandas se utilizarán cuando sobre ellas se coloque una mezcla drenante u otra de similares características.

**TABLA 5.408.201.F**
**GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA SEMIDENSA**

| DENOMINACION | IV - A - 12 | IV – A - 20 |
|---|---|---|
| T A M I C E S (mm) (ASTM) | PORCENTAJE QUE PASA EN PESO, % | |
| 25 (1" ) | | 100 |
| 20 (3/4") | 100 | 80 - 95 |
| 12,5 (1/2") | 80 - 95 | 65 - 80 |
| 10 (3/8") | 70 - 85 | 57 - 73 |
| 5 (Nº 4) | 43 - 58 | 40 - 55 |
| 2,5 (Nº 8) | 28 - 42 | 28 - 42 |
| 0,63 (Nº 30) | 13 - 24 | 13 - 24 |
| 0,315 (Nº 50) | 8 - 17 | 8 - 17 |
| 0,16 (Nº 100) | 6 - 12 | 6 - 12 |
| 0,08 (Nº 200) | 4 - 8 | 4 - 8 |

**TABLA 5.408.201.G**
**GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA GRUESA**

| DENOMINACION | III - 10 | III - 12a | III - 12b | III - 20 |
|---|---|---|---|---|
| T A M I C E S (mm) (ASTM) | PORCENTAJE QUE PASA EN PESO, % | | | |
| 25 (1" ) | | | | 100 |
| 20 (3/4") | | 100 | 100 | 75 - 100 |
| 12,5 (1/2") | 100 | 75 - 100 | 75 - 100 | --- |
| 10 (3/8") | 75 - 100 | 60 - 85 | 60 - 85 | 45 - 70 |
| 5 (Nº 4) | 35 - 55 | 35 - 55 | 30 - 50 | 30 - 50 |
| 2,5 (Nº 8) | 20 - 35 | 20 - 35 | 20 - 35 | 20 - 35 |
| 0,63 (Nº 30) | 10 - 22 | 10 - 22 | 5 - 20 | 5 - 20 |
| 0,315 (Nº 50) | 6 - 16 | 6 - 16 | 3 - 12 | 3 - 12 |
| 0,16 (Nº 100) | 4 - 12 | 4 - 12 | 2 - 8 | 2 - 8 |
| 0,08 (Nº 200) | 2 - 8 | 2 - 8 | 0 - 4 | 0 - 4 |

**TABLA 5.408.201.H**
**GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA ABIERTA**

| DENOMINACION | II - 5 | II - 10 | II - 12 | II - 20 | II - 25 |
|---|---|---|---|---|---|
| T A M I C E S (mm) (ASTM) | PORCENTAJE QUE PASA EN PESO, % | | | | |
| 40 (1 1/2") | | | | | 100 |
| 25 (1" ) | | | | 100 | 70 - 100 |
| 20 (3/4") | | | 100 | 70 - 100 | 50 - 80 |
| 12,5 (1/2") | | 100 | 70 - 100 | --- | --- |
| 10 (3/8") | 100 | 70 - 100 | 45 - 75 | 35 - 60 | 25 - 50 |
| 5 (Nº 4) | 40 - 85 | 20 - 40 | 20 - 40 | 15 - 35 | 10 - 30 |
| 2,5 (Nº 8) | 5 - 20 | 5 - 20 | 5 - 20 | 5 - 20 | 5 - 20 |
| 0,08 (Nº 200) | 0 - 4 | 0 - 4 | 0 - 4 | 0 - 4 | 0 - 4 |

**TABLA 5.408.201.I**
**GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA FINA**

| DENOMINACION | | V - 10 | V - 12 |
|---|---|---|---|
| TAMICES (mm) | (ASTM) | PORCENTAJE QUE PASA EN PESO, % | |
| 20,0 | (3/4") | | 100 |
| 12,5 | (1/2") | 100 | 85 - 100 |
| 10,0 | (3/8") | 85 - 100 | --- |
| 5,0 | (Nº 4) | 65 - 80 | 65 - 80 |
| 2,5 | (Nº 8) | 50 - 65 | 50 - 65 |
| 1,25 | (Nº 16) | 37 - 52 | 37 - 52 |
| 0,63 | (Nº 30) | 25 - 40 | 25 - 40 |
| 0,315 | (Nº 50) | 18 - 30 | 18 - 30 |
| 0,16 | (Nº 100) | 10 - 20 | 10 - 20 |
| 0,08 | (Nº 200) | 3 - 10 | 3 - 10 |

### 5.408.202 Asfalto

Salvo indicación en contrario en el proyecto, se deberán usar cementos asfálticos según grado de viscosidad absoluta del tipo CA 24 ó CA 14, según la zona y el clima del lugar donde se empleen. Estos materiales deberán cumplir con la Especificación descrita en 8.301.1 del Volumen Nº8 del Manual de Carreteras.

Alternativamente, si el proyecto lo especifica, se usarán cementos asfálticos modificados con polímero, los cuales deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 5.408.202.A ó asfaltos del tipo Multigrado, los cuales deben cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 5.408.202.B

**TABLA 5.408.202.A**
**CEMENTOS ASFALTICOS MODIFICADOS CON POLIMERO**

| ENSAYE | EXIGENCIA | | METODO |
|---|---|---|---|
| | CA 60- 80 | CA 80 - 100 | |
| Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, 0,1 mm | 60 - 80 | 80 - 100 | 8.302.3 (LNV 34) |
| Punto de Ablandamiento, °C | Informar | Informar | 8.302.16 (LNV 48) |
| Ductilidad, 25°C, 5 cm/min., cm | Mín. 80 | Mín. 80 | 8.302.8 (LNV 35) |
| Recuperación Elástica, 13°C, 20 cm, 1h, % | Mín. 50 | Mín. 50 | DIN 52013 |
| Recuperación Elástica, por torsión, 25°C, % | Informar | Informar | NLT 329 |
| Indice de Penetración | Mín. + 2 | Mín. + 2 | 8.302.21 |
| Indice Fraass,°C | Máx. -17 | Máx. -17 | 8.302.17 (NLT 182) |
| Punto de Inflamación, °C | Mín. 235 | Mín. 235 | 8.302.9 (LNV 36) |
| Ductilidad, 5°C, 5 cm/min., cm | Mín. 50 | Mín. 50 | 8.302.8 (LNV 35) |
| Estabilidad al Almacenamiento | Informar | Informar | ASTM D5892 |

**TABLA 5.408.202.B**
**ASFALTOS DEL TIPO MULTIGRADO**

| ENSAYE | EXIGENCIA | | METODO |
|---|---|---|---|
| | CA 40- 60 | CA 60 - 80 | |
| Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, 0,1 mm | 40 - 60 | 60 - 80 | 8.302.3 (LNV 34) |
| Punto de Ablandamiento, °C | Mín. 55 | Mín. 52 | 8.302.16 (LNV 48) |
| Ductilidad, 25°C, 5 cm/min., cm | Mín. 80 | Mín. 80 | 8.302.8 (LNV 35) |
| Punto de Inflamación, °C | Mín. 235 | Mín. 235 | 8.302.9 (LNV 36) |
| Viscosidad Brookfiels, 60ºC, Poises | 7.000-13.000 | 5.000 – 11.000 | 8.302.24 |
| Indice de Penetración | Mín. + 0,3 | Mín. + 0,3 | 8.303.21 |
| PDR | | | |
| Pérdida por calentamiento (%) | Máx. 1,0 | Máx. 1,0 | 8.302.33 (LNV 33) |
| Viscosidad Brookfiels, 60ºC | Informar | Informar | 8.302.15 (LNV 41) |
| Penetración (% original) | Mín. 54 | Mín. 54 | 8.302.32 (LNV 32) |
| Indice Fraass,°C | Máx. -17 | Máx. -17 | 8.302.17 (NLT 182) |

## 5.408.203 Propiedades de las Mezclas Asfálticas

### *5.408.203(1) Mezclas de Granulometrías Densas, Semidensas, Gruesas y Finas*

El Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal la dosificación de las mezclas asfálticas antes de comenzar la pavimentación y siempre que tenga producido como mínimo el 20 % de los agregados pétreos a utilizar en la temporada

La dosificación deberá ser visada por el Laboratorio de Vialidad en un plazo máximo de 25 días, contados desde la fecha de recepción de la solicitud del Inspector Fiscal. El Contratista sólo podrá comenzar con la colocación de las mezclas asfálticas, cuando haya recibido la visación correspondiente. Si transcurrido el plazo de 25 días antes señalado, el Inspector Fiscal no hubiese recibido la respuesta a la dosificación presentada, éste podrá autorizar el inicio de la ejecución de esta partida de la obra.

Las propiedades de las mezclas asfálticas se determinarán en probetas preparadas según el Método descrito en 8.302.40 del M.C.-V.8 (LNV 24), y su dosificación se efectuará a través del Método descrito en 8.302.47 del M.C.-V.8 (LNV 46).

Las mezclas de granulometrías densas, semidensas, gruesas y finas, deberán cumplir con lo indicado en las Tablas 5.408.203.A y 5.408.203.B.

**TABLA 5.408.203.A**
**REQUISITOS PARA MEZCLAS ASFALTICAS**

| TIPO DE MEZCLA ASFALTICA | ESTABILIDAD (N) | FLUENCIA (0,25 mm) | | HUECOS EN LA MEZCLA (%) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Mín. | Mín. | Máx. | Mín. | Máx. |
| Rodadura | 9.000 | 8 | 16 | 4,0 | 6,0 |
| Intermedia | 8.000 | 8 | 16 | 3,0 | 8,0 |
| Base Gruesa | 6.000 | 8 | 16 | 5,0 | 10,0 |
| Superficie Fina | 4.000 | 8 | 16 | 3,0 | 8,0 |

**TABLA 5.408.203.B**
**PORCENTAJES MINIMOS DE VACIOS EN EL AGREGADO MINERAL (VAM)**

| TAMAÑO NOMINAL (mm) | MINIMO DE VACIOS (VAM) (%) |
|---|---|
| 25 | 13,0 |
| 20 | 14,0 |
| 12,5 | 15,0 |
| 10 | 16,0 |
| 5 | 18,0 |
| 2,5 | 21,0 |
| 1,25 | 23,5 |

Una vez fijada una granulometría que cumpla con la banda especificada, se confeccionará la banda de trabajo, aplicando las tolerancias señaladas en el Método descrito en 8.302.47 del M.C.-V.8 (LNV 46). La banda granulométrica no podrá ser cambiada por otra sin previa autorización del Inspector Fiscal.

***5.408.203(2) Mezclas de Granulometría Abierta***

El Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal la dosificación de las mezclas asfálticas antes de comenzar la pavimentación y siempre que tenga producido como mínimo el 20 % de los agregados pétreos a utilizar en la temporada

La dosificación deberá ser visada por el Laboratorio de Vialidad en un plazo máximo de 25 días, contados desde la fecha de recepción de la solicitud del Inspector Fiscal. El Contratista sólo podrá comenzar con la colocación de las mezclas asfálticas, cuando haya recibido la visación del Laboratorio de Vialidad. Si transcurrido el plazo de 25 días antes señalado, el Contratista no hubiese recibido la respuesta a la dosificación presentada, el Inspector Fiscal podrá autorizar el inicio de la ejecución de esta partida de la obra.

El diseño de la mezcla se hará mediante el Método descrito en 8.302.48 del M.C.-V.8(LNV 17). El contenido de asfalto deberá ser mínimo de un 3%, siempre que presente un recubrimiento completo del agregado y drenado no superior a 0,2% a la temperatura de mezclado.

Una vez fijada una graduación que cumpla con la banda especificada, se confeccionará la banda de trabajo, aplicando las tolerancias señaladas en el Método descrito en 8.302.47 del M.C.-V.8 (LNV 46). La banda granulométrica no podrá ser cambiada por otra sin previa autorización del Inspector Fiscal.

## 5.408.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.408.301 Preparación de la Superficie

Antes de iniciar las faenas de colocación de las mezclas asfálticas, se deberá verificar que la superficie satisfaga los requerimientos establecidos en la Sección 5.401, Imprimación, si corresponde a una base granular y de la Sección 5.402, Riego de Liga, si es un pavimento.

### 5.408.302 Producción de las Mezclas

***5.408.302(1) Plan de Trabajo***

Antes de poner en marcha la planta asfáltica, el Contratista deberá proporcionar al Inspector Fiscal para su aprobación, un plan detallado de trabajo, el que deberá incluir, como mínimo, un análisis y descripción de los siguientes aspectos:

***- Equipo Disponible***

Se deberá indicar la cantidad, estado de conservación y características de los equipos de mezclado, transporte y colocación, incluyendo los ciclos programados para cada fase y los resultados de los procesos de calibración de los mismos.

***- Personal de Faenas***

Se deberá presentar un organigrama detallando las áreas de competencia y las responsabilidades de los diversos jefes de fases o faenas, así como el número de personas que se asignará a las diversas operaciones.

- ***Programación***

Se deberá incluir el programa a que se ajustarán las faenas, de manera de asegurar la continuidad y secuencia de las operaciones, la disposición del tránsito usuario de la ruta, si corresponde, los controles de rendimientos y las características de la producción.

### *5.408.302(2) Características de la Planta Mezcladora*

La mezcla será preparada en plantas de tambor, continuas o discontinuas que permitan reproducir las dosificaciones y mezclas con las características exigidas por esta Sección. Cualquiera sea el tipo de planta que se utilice, las unidades principales deberán estar en óptimas condiciones de funcionamiento, de manera de que trabajen en forma regular y disponer como mínimo de los siguientes elementos:

- Balanzas de precisión no inferior que 5 kg, diseñadas para quedar fijas en cualquier posición;
- Un mínimo de tres (3) tolvas para mezclas destinadas al almacenamiento y alimentación de los áridos en frío;
- Secador de áridos;
- Colector de polvo;
- Unidad de control de graduación del árido;
- Reja protectora del secador que impida el ingreso de sobretamaño;
- Ductos de aire auxiliares destinados a reducir el polvo en el área de trabajo;
- Ventilador que permita controlar el flujo de aire al quemador y colector de polvo;
- Tolvas para almacenar el árido caliente;
- Elemento de pesaje u otro que permita un control de la producción en operación continua;
- Elemento independiente para pesaje del asfalto o una bomba conectada al sistema de alimentación que permita controlar la cantidad incorporada;
- Mezclador de doble paleta;
- Alimentación por medio de una cinta transportadora y compuertas regulables;
- Alimentador de vaivén con compuerta regulable;
- Estrías del secador en buen estado;
- Recolector de finos para el realimentador; y,
- Sistema de medición y alimentación del polvo mineral (filler), si se utiliza.

### *5.408.302(3) Controles*

Durante el proceso de preparación de las mezclas asfálticas, se deberán efectuar los siguientes controles:

- La cantidad alimentada de árido en frío, en el punto de ingreso de éste a la planta;
- Humedad de los áridos a la salida del secador, la que no deberá ser superior al 0,5% en peso;
- Temperatura media de los áridos a la salida del secador, la que deberá estar comprendida entre 150° y 175°C; y entre 100 y 120º C en el caso de mezclas asfálticas en caliente de graduación abierta.
- Proporción y granulometría de la mezcla caliente, según muestras extraídas de un mínimo de tres buzones de almacenamiento en mezclas de granulometrías densas o gruesas y de dos buzones en mezclas de granulometrías abiertas o finas;

- Temperatura del cemento asfáltico que está siendo mezclado con los áridos, la que deberá estar de acuerdo con la viscosidad requerida;

- Cantidad de asfalto que está siendo incorporada y su reacción con los áridos que entran al mezclador;

- Homogeneidad de la mezcla asfalto-áridos, puesto que no se deberán colocar mezclas que presenten piedras sin recubrir o con escurrimiento libre del ligante bituminoso;

- Temperatura de la mezcla inmediatamente a la salida del mezclador, la que deberá estar de acuerdo con la viscosidad requerida; y,

- Contenido de asfalto y granulometría de los áridos de la mezcla preparada, la cual deberá ajustarse a la banda de trabajo.

### 5.408.303 Transporte y Colocación

#### *5.408.303(1) Requisitos Generales*

Las mezclas deberán transportarse a los lugares de colocación en camiones tolva convenientemente preparados para ese objetivo y distribuirse mediante una terminadora autopropulsada.

La superficie sobre la cual se colocará la mezcla, deberá estar seca o ligeramente húmeda. En ningún caso se pavimentará sobre superficies congeladas, cuando la temperatura atmosférica sea inferior a 5°C o con tiempo brumoso o lluvioso. Cuando la temperatura ambiente descienda de 10°C, deberán tomarse precauciones especiales para controlar la temperatura de compactación.

El equipo mínimo que se deberá disponer para comenzar a colocar una mezcla será el siguiente:

- Terminadora autopropulsada;

- Rodillo tándem de dos ruedas de acero;

- Rodillo neumático; y

- Equipos menores, medidor manual de espesor, rastrillos, palas y otros.

#### *5.408.303(2) Compactación*

Una vez esparcidas, enrasadas y alisadas las irregularidades de la superficie, la mezcla deberá compactarse hasta que alcance una densidad promedio no inferior al 97% de aquella obtenida en la dosificación visada por el Método descrito en 8.302.40 en M.C.-V.8 (LNV 24), y será evaluada según el Numeral 5.408.304(1). En el caso de bermas, la exigencia de compactación será no inferior a 96% y serán evaluadas según el Numeral 5.408.304(1).

Para las mezclas asfálticas de graduación abierta, la densidad de referencia será aquella que se determine en una cancha de prueba de dimensiones mínimas de 100 m de largo por 3,5 m de ancho. Esta densidad será la que se logre con un mínimo de tres pasadas de rodillo liso y la compactación no deberá prolongarse más allá de que se inicie la destrucción del agregado superficial y se evaluará según el Numeral 5.408.304(1).

La cantidad, peso y tipo de rodillos que se empleen deberá ser el adecuado para alcanzar la compactación requerida dentro del lapso de tiempo durante el cual la mezcla es trabajable.

Salvo que el Inspector Fiscal ordene otra cosa, la compactación deberá comenzar por los bordes más bajos, para proseguir longitudinalmente en sentido paralelo con el eje del camino, traslapando cada pasada en la mitad del ancho del rodillo, de manera de avanzar gradualmente hacia la parte más alta del perfil transversal. Cuando se pavimente una pista adyacente a otra colocada previamente, la junta longitudinal

deberá compactarse en primer lugar, para enseguida continuar con el proceso de compactación antes descrito. En las curvas con peralte, la compactación deberá comenzar por la parte baja, y progresar hacia la parte alta con pasadas longitudinales paralelas al eje.

Los rodillos deberán desplazarse lenta y uniformemente con la rueda motriz hacia el lado de la terminadora. La compactación deberá continuar hasta eliminar toda marca de rodillo y alcanzar la densidad especificada. Las maniobras de cambios de velocidad o de dirección de los rodillos, no deberán realizarse sobre la capa que se está compactando.

Para evitar la adherencia del concreto asfáltico a los rodillos, las ruedas deberán mantenerse húmedas.

En las superficies cercanas a aceras, cabezales, muros y otros lugares no accesibles a los rodillos, la compactación se deberá realizar por medio de pisones manuales, alisadores o pisones mecánicos, previamente calentados.

El concreto asfáltico que quede suelto, esté frío, contaminado con polvo o tierra o que en alguna forma se presente defectuoso, deberá retirarse y sustituirse por mezcla nueva caliente, la que deberá compactarse ajustándola al área circundante. Deberá eliminarse toda mezcla colocada en exceso y agregarse en los lugares donde falte.

Durante la colocación y compactación de la mezcla, se deberá verificar el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- La superficie a cubrir deberá estar limpia, seca y libre de materiales extraños;

- La compactación deberá realizarse sólo cuando la temperatura de la mezcla está comprendida entre 110° y 140°C, salvo cuando se deban compactar capas de espesores inferiores a 5 cm o mezclas de granulometrías abiertas, en cuyo caso se podrán compactar a temperaturas menores que 110°C. En los casos de mezclas con asfaltos modificados o del tipo multigrado se deberá cumplir con las indicaciones dadas por el proveedor correspondiente;

- La mezcla deberá alcanzar el nivel de compactación especificado, control que hará el Contratista mediante densímetro nuclear. No se permitirá la extracción de testigos excepto los de recepción. Sin embargo, el Inspector Fiscal podrá autorizar al Contratista extraer no más de cinco testigos por dosificación, para calibrar el equipo nuclear; y,

- La superficie terminada no deberá presentar segregación de material (nidos), fisuras, grietas, ahuellamientos, deformaciones, exudaciones ni otros defectos.

***5.408.303(3) Macrotextura Superficial y Coeficiente de Fricción.***

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones, de modo de entregar una adherencia adecuada. Unicamente, a efectos de recepción de la capa de rodadura, la macrotextura superficial y la resistencia al deslizamiento, no deberán ser inferiores a los valores indicados más adelante.

***5.408.303(3) a) Macrotextura Superficial***

La medición de este parámetro se efectuará con el ensaye de la mancha de arena según lo descrito en 8.602.25 del M.C.-V.8 dentro de un plazo de cuatro meses, después de dado el tránsito.

Las mediciones se realizarán en toda la longitud del camino y en cada una de las pistas, incluyendo singularidades como puentes, badenes u otros similares, cubriendo de preferencia sectores de curvas y con señalización de advertencia de diversa índole.

Para efectos de control, se deberán determinar sectores homogéneos en texturas mediante mediciones continuas efectuadas con perfilómetros que posean sensores adecuados. Definidos los sectores

homogéneos para cada una de las pistas, se efectuarán 4 mediciones de la mancha de arena por sector homogéneo, de preferencia en la huella externa.

Los sectores homogéneos se determinarán según la metodología de las diferencias acumuladas propuesta por la Guía de Diseño AASHTO año 1993. Definidos los sectores homogéneos, se procederá, mediante un test estadístico, a estudiar la posibilidad de agrupar sub-tramos o sectores adyacentes de modo de trabajar con sectores homogéneos más amplios, para lo cual se recomienda utilizar la Prueba de Hipótesis sobre la igualdad de las medias de dos distribuciones normales con varianza desconocida y no necesariamente iguales con $\alpha = 0,1$.

Si no se dispone de información continua de textura, se efectuarán 4 mediciones de la mancha de arena por kilómetro y por pista.

Los valores de la mancha de arena serán representativos de un cuarto del sector homogéneo o del kilómetro según corresponda y deberán ser mayores o iguales al valor mínimo exigido según tabla 5.408.303 A.

**TABLA 5.408.303 A**
**MACROTEXTURA SUPERFICIAL**

| ENSAYE | EXIGENCIA |
|---|---|
| Macrotextura para todo tipo de capa de rodadura | Mínimo 0,6 mm |

Según lo determine la Dirección de Vialidad, podrá controlar también la Macrotextura con mediciones de perfilómetro, evaluando el promedio de cada cuarto de un sector homogéneo en textura, en cuyo caso el umbral será un valor distinto del exigido en la tabla 5.408.303.A y cuyo valor será determinado por la Dirección de Vialidad.

La Dirección de Vialidad podrá homologar otros equipos estableciendo los umbrales específicos.

El parámetro de Macrotextura no estará afecto a multas, aceptándose sólo efectuar acciones correctivas en los tramos con deficiencia, para dar cumplimiento a lo especificado en cada cuarto sector homogéneo o cuarto de kilómetro según corresponda.

Los resultados de las mediciones de macrotextura realizadas por el Autocontrol deben ser informados al Laboratorio Nacional de Vialidad.

***5.408.303(3) b) Coeficiente de Fricción***

La medición de este parámetro se efectuará de preferencia dentro de un plazo de cuatro meses, después de dado el tránsito.

La medición se efectuará en forma continua en toda la longitud del camino y en cada una de las pistas, incluyendo singularidades como puentes, badenes u otros similares, cubriendo de preferencia sectores de curvas y con señalización de advertencia de diversa índole.

El equipo de medición de recepción es el SCRIM y los valores se informarán en unidades SFC (Sideway Friction Coefficient), medidos a 50 ± 5 km/h e informados cada 200 metros o fracción de término.

La Dirección de Vialidad podrá aceptar la utilización de equipos que permitan efectuar mediciones continuas, que consideran la resistencia al deslizamiento de un neumático liso sobre la superficie de pavimento, pudiendo ser por acción de bloqueo parcial u otro. Para su utilización, las mediciones efectuadas por estos equipos deberán ser presentadas en unidades SFC (SCRIM), para lo cual necesariamente deben ser correlacionados con el SCRIM de la Dirección de Vialidad, equipo que se considerará para estos efectos como patrón.

La Tabla 5.408.303 B presenta los valores mínimos exigidos y que se deben cumplir a todo lo largo del camino.

**TABLA 5.408.303 B**
**COEFICIENTE DE FRICCION**

| Descripción del Sector | | SFC |
|---|---|---|
| Sectores con Singularidades | Curvas de radio inferior a 100 m<br>Pendientes ≥ 10%<br>Aproximación a Intersecciones<br>Intersecciones<br>Aproximaciones a Semáforos<br>Aproximación a Señalización de Prioridad<br>Ramales | 0,55 |
| Sectores sin Singularidades | | 0,40 |

Excepcionalmente, y según lo determine la Dirección de Vialidad, podrá controlarse el coeficiente de fricción con el péndulo de fricción TRRL, según lo indicado en 8.602.25 del MC-V8, efectuando en este caso 20 mediciones por kilómetro y por pista para proyectos urbanos y 10 mediciones por kilómetro y por pista para otros proyectos, en las rodaduras internas o externas. En este caso, los umbrales para efectos receptivos, serán los indicados en la Tabla 5.408.303.C.

**TABLA 5.408.303.C.**
**COEFICIENTE DE FRICCION CON PENDULO TRRL**

| Descripción del Sector | | |
|---|---|---|
| Sectores con Singularidades | Curvas de radio inferior a 100 m<br>Pendiente ≥ 10%<br>Aproximación a Intersecciones<br>Intersecciones<br>Aproximaciones a Semáforos<br>Aproximación a Señalización de Prioridad<br>Ramales | Mín. 65 |
| Sectores sin Singularidades | | Mín. 55 |

En este caso de incumplimiento de los valores de coeficiente de fricción exigidos, se deberán realizar las acciones correctivas en los tramos completos de 200 m con deficiencia, para dar cumplimiento a lo especificado.

Los resultados de las mediciones de fricción realizadas por el Autocontrol deben ser informados al Laboratorio Nacional de Vialidad.

### 5.408.304 Tolerancias y Multas

Si una vez terminada la colocación de la mezcla, ésta presentara deficiencias en el espesor, la compactación, la lisura y rugosidad de la superficie o en el contenido de asfalto, las áreas involucradas estarán afectas a las multas que se señalan más adelante. Cuando en un determinado sector del camino corresponda aplicar multa por más de una deficiencia, la multa a aplicar, será la suma de las multas individuales con un máximo de 100%. Las multas se aplicarán sobre la cantidad de mezcla asfáltica afectada.

Para los efectos de establecer el valor de las mezclas asfálticas afectadas, se considerarán los metros cúbicos ($m^3$) de mezcla asfáltica con deficiencias y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

Los espesores y densidades de las capas serán establecidos a partir de testigos y se extraerán de acuerdo a los siguientes criterios:

- En caso de pavimentos continuos los testigos se extraerán a razón de uno cada 1.750 $m^2$ o fracción de pavimento, por pista.

- En caso de áreas singulares, como cuellos de empalme, accesos u otras, definidas así por el Inspector Fiscal, que representen individualmente menos de 1.750 $m^2$ de pavimento, se extraerá un testigo por cada singularidad.

- En caso de áreas singulares que individualmente represente más de 1.750 $m^2$ de pavimento, se extraerá un testigo por cada 1.750 $m^2$ o fracción de pavimento.

- En el caso de bacheos, salvo que la ETE diga lo contrario, se extraerá un testigo por cada 1.750 $m^2$ o fracción de área bachada, considerándose para este efecto la suma de las áreas parciales de los baches, las cuales deberán ser ordenadas correlativamente de acuerdo al kilometraje en orden creciente y por pista. El testigo se extrerá en el bache de mayor área.

La densidad se determinará con el Método descrito en 8.302.38 del M.C.-V.8 (LNV 13) y el espesor con el Método descrito en 8.302.41 del M.C.-V.8. El contenido de asfalto se determinará con el Método descrito en 8.302.36 del MC-V8 (LNV 11) ó 8.302.56 "Método por Ignición" del MC-V8.

El Contratista deberá entregar al Laboratorio de Vialidad los elementos indicados en la Tabla 5.106.104.A. Las coronas de diamante para la extracción de testigos de asfalto deberán ser de 4" de diámetro y de una calidad tal que permita a la Dirección de Vialidad la extracción de todos los testigos del contrato.

La extracción de testigos para la determinación de calidad de los pavimentos será efectuada por el Laboratorio de Vialidad, una vez que se haya dado término a la pavimentación del contrato o de un sector de él, en que deban extraerse al menos 25 testigos y a solicitud escrita del Contratista al Inspector Fiscal. Junto con esta solicitud, el Contratista deberá dar cumplimiento a la entrega de los elementos, tales como brocas, sierras u otros.

Si el contratista no solicitare la extracción de testigos y/o no entregare los elementos indicados en el párrafo anterior, el Inspector Fiscal, deberá solicitar la extracción de testigos y la emisión del certificado al Laboratorio de Vialidad, a más tardar 30 días después de terminada la pavimentación. Los costos por elementos no entregados por el Contratista al Laboratorio, serán descontados de las retenciones y/o garantías del Contrato.

El plazo para la extracción de testigos y la emisión del certificado pertinente, será de 60 días a contar de la recepción de la solicitud de muestreo por parte del Laboratorio de Vialidad. El Laboratorio de Vialidad remitirá el certificado al Contratista, con copia al Inspector Fiscal y a la Dirección encargada del Contrato.

El inspector Fiscal en un plazo máximo de 30 días contados desde la recepción del último certificado de control receptivo del ítem, que haya emitido el Laboratorio de Vialidad, deberá iniciar el proceso de evaluación. Finalizada la evaluación deberá notificar al Contratista, fijándole un plazo de 15 días desde la fecha de notificación para que ejerza su derecho a solicitar remuestreo.

Si transcurrido el plazo de 15 días el Contratista no ha solicitado el remuestreo, se entenderá renunciado su derecho y el Inspector Fiscal procederá calcular las multas, las cuales serán definitivas e inapelables y deberán ser canceladas en un plazo máximo de 30 días contados desde la fecha de notificación por parte del Inspector Fiscal; si así no ocurriere, la Dirección de Vialidad deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del contrato.

### *5.408.304(1) Compactación*

La compactación se evaluará a partir de los resultados de la determinación de densidad realizada a los testigos de mezcla asfáltica en caliente tomados por el Laboratorio de Vialidad. La compactación se expresará en porcentaje, redondeando a números enteros, para lo cual se dividirá la densidad medida del testigo por la densidad de diseño (Marshall si corresponde) y multiplicando el cuociente obtenido por 100.

La evaluación del porcentaje de compactación se hará por pista y las muestras deberán ser ordenadas correlativamente de acuerdo a su kilometraje en orden creciente.

La evaluación se hará por medias fijas tomando grupos de cinco muestras consecutivas y los criterios de aceptación serán los siguientes.

Las muestras individuales deberán cumplir con un porcentaje de compactación superior o igual a 95% de la densidad de diseño. En caso de incumplimiento de esta condición, se aplicará el 100% de multa al sector representativo de estas muestras o se rehará según lo determine la Dirección de Vialidad y no se incluirán en la evaluación de las medias fijas. Los testigos inmediatamente anterior y posterior a la muestra con 100% de multa, para efectos de evaluación se considerarán consecutivos.

Se aceptará el lote representativo de cinco muestras consecutivas si el promedio de los porcentajes de compactación es mayor o igual a 97% de la densidad de diseño, en caso de incumplimiento de esta condición se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.408.304.A. Los promedios se expresarán redondeados al entero.

**TABLA 5.408.304.A**
**MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A LOTES EVALUADOS**

| % de COMPACTACION (Promedio de Cinco Muestras) | MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA MEZCLA ASFALTICA AFECTADA | |
|---|---|---|
| | Rodadura e Intermedia | Base Gruesa y Base Abierta |
| 96 | 10% | 10% |
| 95 | 25% | 15% |
| menor a 95 | 100% o se rehace | 100% o se rehace |

Cuando un lote resulte con dos, tres o cuatro muestras o cuando debido a la por la magnitud de superficie a considerar sólo sea posible extraer un número de testigos entre dos y cuatro la evaluación de ellos, se hará considerando su promedio y se aplicarán los mismos criterios y multas que en lotes de cinco muestras.

En caso de testigos extraídos en bacheos y áreas singulares o cuando un lote resulte con una muestra o cuando debido a la magnitud de la superficie a considerar sólo sea posible extraer un testigo, la evaluación se hará por determinación individual y se considerará lo siguiente:

El valor mínimo de porcentaje de compactación será de un 97% para cada testigo individual. En caso de incumplimiento se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.408.304.B.

**TABLA 5.408.304.B**
**MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A MUESTRAS INDIVIDUALES**

| % de COMPACTACION | MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA MEZCLA ASFALTICA AFECTADA |
|---|---|
| 96 % | 10% |
| 95 % | 25% |
| menor o igual a 94 % | 100% o se rehace |

Las bermas se evaluarán aparte, extrayendo un testigo representativo cada 1.750 $m^2$ o fracción de pavimento, y la evaluación se hará por determinación individual. El valor mínimo de porcentaje de compactación será un 96%. En caso de incumplimiento se aplicarán las multas de la Tabla 5.408.304.C.

**TABLA 5.408.304.C**
**MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A BERMAS**

| % de COMPACTACION | MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA MEZCLA ASFALTICA AFECTADA |
|---|---|
| 95% | 10% |
| 94% | 15% |
| menor o igual a 93% | 100% o se rehace |

***5.408.304(2) Espesor***

El espesor se evaluará a partir de los resultados de las mediciones realizadas a los testigos de mezcla asfáltica en caliente tomados por el Laboratorio de Vialidad. Independientemente de la unidad métrica en que se especifique el espesor contratado, los espesores deberán expresarse en mm, redondeando a números enteros.

La evaluación del espesor se hará por pista dentro de cada sector homogéneo. Se entenderá por sector homogéneo para este caso particular, aquél que tenga el mismo espesor contratado de capa asfáltica. Las muestras deberán ser ordenadas correlativamente de acuerdo a su kilometraje en orden creciente.

Cuando algún sector homogéneo sea interrumpido por otro sector homogéneo (distinto espesor contratado) se evaluarán los tres sectores obtenidos en forma independiente. Se procederá en la misma forma cuando se presente dos o más veces esta situación.

Las multas se aplicarán sobre la capa de superficie. Cualquier deficiencia que se detecte en las capas inferiores, será suplida por igual espesor de la capa inmediatamente superior. En la eventualidad de que la capa de superficie no pueda suplir las deficiencias, se aplicarán sobre esta capa, las multas que corresponda.

La evaluación se hará por medias fijas tomando grupos de cinco muestras consecutivas y los criterios de aceptación serán los siguientes:

Las muestras individuales deberán cumplir con espesor superior o igual a 92% del espesor contratado. En caso de incumplimiento de esta condición, se aplicará el 100% de multa al sector representativo de estas muestras, o se rehará, o recapará, según lo determine la Dirección de Vialidad y no se incluirán en la evaluación de las medias fijas. Los testigos inmediatamente anterior y posterior a la muestra con 100% de multa, para efectos de evaluación se considerarán consecutivos.

Se aceptará el lote representativo de cinco muestras consecutivas si el promedio de los espesores es mayor o igual al espesor contratado, en caso de incumplimiento de esta condición, se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.408.304.D. Los promedios se expresarán en mm, redondeando a números enteros.

**TABLA 5.408.304.D**
**MULTAS POR CONCEPTO DE ESPESOR A LOTES EVALUADOS**

| ESPESOR PROMEDIO (e) DE CINCO MUESTRAS (mm) | MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA ASFALTICA DE SUPERFICIE |
|---|---|
| e ≥ 1,00 ec | --- |
| 1,00 ec > e ≥ 0,98 ec | 5% |
| 0,98 ec > e ≥ 0,96 ec | 15% |
| 0,96 ec > e ≥ 0,94 ec | 25% |
| 0,94 ec > e ≥ 0,92 ec | 35% |
| 0,92 ec > e | 100%, se recapa o se rehace |

Cuando un lote resulte con dos, tres o cuatro muestras, o cuando debido a la magnitud de superficie a considerar sólo sea posible extraer un número de testigos entre dos y cuatro la evaluación de ellos, se hará considerando su promedio y corresponderá a un lote. Se aplicarán los mismos criterios y multas que en lotes de cinco muestras.

En caso de testigos extraídos en bacheos y áreas singulares o cuando un lote resulte con una muestra o cuando debido a la magnitud de superficie a considerar, sólo sea posible extraer un testigo la evaluación se hará por determinación individual y se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.408.304.E.

**TABLA 5.408.304.E**
**MULTAS POR CONCEPTO DE ESPESOR A MUESTRAS INDIVIDUALES**

| DEFICIENCIAS POR ESPESOR (mm) | MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA ASFALTICA DE SUPERFICIE |
|---|---|
| 0,96 ec > e ≥ 0,94 ec | 15% |
| 0,94 ec > e ≥ 0,92 ec | 25% |
| 0,92 ec > e | 100% se recapa o se rehace |

Las bermas se evaluarán aparte, extrayendo un testigo representativo cada 1.750 $m^2$ o fracción de pavimento, y la evaluación se hará por determinación individual. En caso de incumplimiento se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.408.304.E.

***5.408.304(3) Contenido de Asfalto***

El contenido de asfalto se evaluará a partir de los resultados de los ensayes efectuados a muestras de mezcla asfáltica en caliente tomadas en terreno por los Laboratorios de Autocontrol, Asesoría (si la hubiere) y de Vialidad. Los contenidos de asfalto informados por los distintos laboratorios deberán expresarse redondeados a una cifra decimal. En la evaluación no se considerarán las muestras tomadas en planta.

La evaluación del contenido de asfalto se realizará por jornada de trabajo y por dosificación. No se aceptarán controles simultáneos de distintos laboratorios para un mismo kilometraje durante las faenas de colocación de mezcla asfáltica. El Autocontrol deberá tomar al menos una muestra por cada sector de mezcla asfáltica extendida en forma continua y como mínimo dos muestra diarias

Los bordes del área representativa de cada muestra en el sentido longitudinal, se determinarán considerando; el kilometraje de inicio del sector, los puntos medios entre muestras consecutivas y el kilómetro de término del sector, según corresponda para cada muestra, dentro de un sector en una jornada de trabajo. El área representativa de cada muestra se obtendrá multiplicando las longitudes así obtenidas por el ancho de la(s) pista(s), según corresponda. Se entenderá por sector en una jornada de trabajo al área de mezcla asfáltica extendida en forma continua.

Las muestras individuales deberán cumplir con un contenido de asfalto superior o igual a Pb-0,5 (%) para la capa superficial y Pb-0,7 (%) para las demás, e inferior o igual a Pb+0,5 (%) para la capa superficial y Pb+0,7 (%) para las demás, siendo Pb el porcentaje de asfalto dosificado. En caso de incumplimiento de alguna de estas condiciones, se aplicará 100% de multa al área representativa de dicha muestra o se rehará según lo determine la Dirección de Vialidad y no se incluirá en el cálculo de los promedios diarios.

Se aceptará la jornada de trabajo, si el promedio de los análisis diarios realizados (dos mínimo), se mantiene en el rango Pb ± 0,3 (%) para la capa superficial y Pb±0,5 (%) para las demás. En caso de incumplimiento de esta condición, se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.408.304.F, por exceso o por defecto. Los promedios se expresarán redondeados a una cifra decimal.

**TABLA 5.408.304.F**
**MULTAS POR CONCEPTO DE CONTENIDO DE ASFALTO**

| CAPA | VARIACION ABSOLUTA DEL CONTENIDO DE ASFALTO (%) | MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA ASFALTICA AFECTADA |
|---|---|---|
| RODADURA | Hasta menor o igual a 0,3<br>Mayor a 0,3 y menor o igual a 0,5<br>Mayor a 0,5 | -<br>25 %<br>100 % o se rehace |
| INTERMEDIA O BASE GRUESA O BASE ABIERTA | Hasta menor o igual a 0,5<br>Mayor a 0,5 y menor o igual a 0,7<br>Mayor a 0,7 | -<br>25 %<br>100 % o se rehace |

***5.408.304(4) Lisura***

Este control será receptivo sólo cuando las Bases de Licitación así lo señalen o cuando no se especifique control de rugosidad (IRI). En cualquier caso, no se aceptará, en la capa asfáltica de superficie, irregularidades superiores a 8 mm para caminos principales (TMDA $\geq$ 1.000 veh/día) y 10 mm para caminos secundarios (TMDA < 1.000 veh/día), determinados según el Método 8.502.4 del MC-V8 (LNV 18). Será responsabilidad del Contratista, a través de su autocontrol, verificar la lisura del pavimento, tan pronto sea posible tras su construcción. El Contratista deberá realizar las correcciones necesarias si se detectan valores sobre este límite, sin alterar las características estructurales, de seguridad y de serviciabilidad de la mezcla asfáltica, previa autorización del Inspector Fiscal.

La Dirección de Vialidad se reserva el derecho de realizar chequeos aleatorios a todo el contrato o parte de él, según lo estime conveniente.

Para efectos receptivos si corresponde, se mantienen los criterios señalados anteriormente, aplicándose las multas indicadas en la Tabla 5.408.304.H, sobre la capa asfáltica de superficie asociadas al nivel de irregularidad detectado.

**TABLA 5.408.304.H**
**MULTAS POR IRREGULARIDADES**

| IRREGULARIDAD (mm) | MULTAS CON RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA DE RODADURA EN EL AREA AFECTADA | |
|---|---|---|
| | **Camino Principal TMDA $\geq$ 1.000 veh/día** | **Camino Secundario TMDA < 1.000 veh/día** |
| 5 | 10% | - |
| 6 | 15% | 2% |
| 7 | 30% | 5% |
| 8 | 100% o se rehará | 15% |
| 9 | | 25% |
| 10 | | 100% o se rehace |

El área afectada comprenderá la longitud de la irregularidad, más 2 m por cada extremo, en el sentido longitudinal y por el ancho de la pista.

No se exigirá este control para recapados asfálticos sobre pavimentos existentes, excepto cuando en el Proyecto se establezcan cotas de rasante para dichos recapados.

### *5.408.304(5) Control de Rugosidad (IRI)*

La medición del IRI la hará el Contratista mediante su Autocontrol, según lo especificado en el Método 8.502.8 (LNV 107) del MC-V8, las cuales deberán ser clasificadas como clase I según el Banco Mundial.

Los resultados de las mediciones deberán ser informados en un plazo máximo de 30 días contados desde el término de las faenas de pavimentación de la superficie de rodado o de un sector que pueda ser auscultado por el Autocontrol.

Con estas mediciones el Autocontrol hará una preevaluación del IRI mediante medias fijas, considerando el promedio de tramos consecutivos en sectores homogéneos de pavimento, según lo especificado en el Método 8.502.8 (LNV 107) del MC-V8.

Se entenderá que la superficie del pavimento tiene una rugosidad aceptable, si todos los promedios de 5 (cinco) tramos consecutivos de 200 m o fracción tienen un valor de IRI igual o inferior a 2,0 m/km y ninguno de los valores individuales supera 2,8 m/km. El Inspector Fiscal podrá autorizar un valor mayor para la exigencia individual del Contrato, previa consulta formal al Laboratorio Nacional de Vialidad, y respuesta expresa de éste.

En caso de incumplimiento de la exigencia de los valores individuales, el Contratista deberá efectuar las reparaciones necesarias para llegar a un valor del IRI bajo el límite máximo establecido para valor individual, previa consulta al Inspector Fiscal, quien estará facultado para autorizar o rechazar la metodología de reparación propuesta por el Contratista. Las reparaciones deberán considerar tramos completos de 200 metros o fracción en el caso de inicio o término del contrato.

Si hay deficiencias en las medias fijas, el Contratista podrá solicitar al Inspector Fiscal autorización para reparar el tramo afectado, quien, al igual que en el caso de los valores individuales, estará facultado para autorizar o rechazar estas reparaciones, las cuales deberán considerar el ó los tramos completos de 200 metros o fracción en el caso de inicio o término del contrato.

Una vez finalizadas las reparaciones, en caso de que las haya, el Autocontrol deberá realizar una nueva medición en los sectores reparados e informarlos al Inspector Fiscal en un plazo no superior a 30 días de efectuadas las reparaciones.

Cuando el Inspector Fiscal lo solicite, la Dirección de Vialidad efectuará la recepción definitiva y oficial del IRI, midiendo la totalidad del contrato. Alternativamente y si lo estima necesario, podrá medir parte de él, situación en la cual, se aplicará la prueba de hipótesis estadística establecida en el Método 8.003.11 del MC-V8, para validar las mediciones del Autocontrol y realizar con ellas la evaluación correspondiente. Excepcionalmente, la Dirección de Vialidad por razones de fuerza mayor relacionadas con la disponibilidad de equipos, personal u otras, podrá utilizar las mediciones realizadas por el Autocontrol para realizar la evaluación respectiva, situación en la cual éste deberá incluir en medio óptico (CD o DVD) las cotas del o los sensores que hayan intervenido en el proceso de medición.

Con las mediciones de IRI antes mencionadas, se realizará la evaluación definitiva y oficial del IRI mediante medias fijas, considerando el promedio aritmético de 5 (cinco) tramos consecutivos en sectores homogéneos de pavimento y según lo especificado en el Método 8.502.8 (LNV 107) del MC-V8. En caso de incumplimiento de la exigencia por media fija se aplicará las multas indicadas en la Tabla 5.408.304.I del MC-V5, sobre el valor de la superficie de rodadura. La multa que afecta a una media fija se aplicará al tramo completo que la determina, es decir, el porcentaje de multa será el mismo para los cinco o menos tramos involucrados.

Todos los tramos que no cumplan la exigencia por valor individual o aquellos que habiendo sido reparados continúan con incumplimiento de esta exigencia, se le aplicará una multa de 100% y se incluirán para efectos de evaluación.

En el caso que un tramo tenga multa por valor individual y además le corresponde multa por media fija, se considerará sólo el mayor valor.

No habrá exigencia de cumplir con el Control de Rugosidad en las bermas pavimentadas con concreto asfáltico, ni en otras singularidades; entendiéndose como tal, todas aquellas alteraciones del perfil longitudinal del camino que no provengan de fallas constructivas y que incrementen el valor de IRI en el tramo en que se encuentren. Se considerarán como singularidades los cuellos de empalme, accesos, puentes, badenes, cámaras u otros, autorizadas por el Inspector Fiscal, previa consulta al Laboratorio de la Dirección de Vialidad..

Para efectos de la evaluación, las singularidades que se pudieran presentar, afectarán al tramo completo de 200 metros en la pista en que se encuentran ubicadas, el cual no se incluirá en la evaluación. Los tramos de 200 metros que no se consideren en la evaluación por efecto de singularidades, no dividirán el sector homogéneo en que se encuentran.

No se exigirá este control en recarpeteos asfálticos sobre pavimentos existentes, excepto cuando en el Proyecto se establezcan cotas de rasante para dichos recarpeteos.

**TABLA 5.408.304.I**
**MULTAS POR INCUMPLIMIENTO DE IRI**

| IRI (m/km) | MULTAS CON RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA DE SUPERFICIE EN EL AREA AFECTADA |
|---|---|
| $2,0 < IRI \leq 2,2$ | 25% |
| $2,2 < IRI \leq 2,5$ | 50% |
| $2,5 < IRI \leq 2,8$ | 75% |
| $2,8 < IRI$ | 100% |

Para los pavimentos asfálticos que presenten simultáneamente en un sector deficiencia de IRI y espesor, será el Proyectista, previa consulta a la Dirección de Vialidad quien determinará en definitiva la metodología de reparación a utilizar.”

***5.408.304(6) Remuestreos***

El Contratista tendrá derecho a solicitar sólo un remuestreo por cada uno de los controles receptivos. Todos los costos derivados de cualquier remuestreo serán de total costo del Contratista y deberán ser cancelados una vez recibido el certificado del Laboratorio de Vialidad.

Si el Contratista solicita el remuestreo, deberá hacerlo mediante carta dirigida al Inspector Fiscal adjuntando la evaluación correspondiente. El Laboratorio de Vialidad deberá efectuar el remuestreo y certificar los resultados en un plazo no mayor a 60 días contados desde la fecha en que haya recibido conforme la solicitud del Inspector Fiscal. Una copia del certificado deberá ser entregada al Inspector Fiscal, en un mismo plazo y otra copia será enviada a la Dirección encargada del contrato o a la Subdirección de Obras según corresponda.

El Inspector Fiscal confeccionará el cálculo definitivo de las multas, el cual deberá considerar los muestreos originales y remuestreos que pudieran haberse realizado y de todos los controles receptivos y lo comunicará al Contratista en un plazo máximo de 10 días.

El Contratista deberá cancelar la multa en el plazo de 30 días contados desde la notificación; si así no ocurriere, la Dirección deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del Contrato.

La Dirección de Vialidad se reserva el derecho de tomar muestras adicionales si le parece pertinente o le surgen dudas respecto del resultado del muestreo inicial, las cuales podrán ser incluidas en la evaluación.

Los remuestreos por incumplimiento del lote, por concepto de compactación y espesor, se harán extrayendo otros cinco testigos, en los puntos medios de los sectores comprendidos entre testigos del muestreo original. El primer testigo a remuestrear, se extraerá en el punto medio del sector comprendido entre el último

testigo original del lote anterior y el primer testigo original del lote a remuestrear. De esta forma, se conformarán entre los testigos originales y del remuestreo dos lotes de cinco muestras, evaluando cada uno, según lo señalado en el Numeral 5.408.304(1) ó (2) y aplicando si procede, las multas estipuladas en las Tablas 5.408.304.A ó 5.408.304.D, según corresponda. Para determinar la nueva área representativa de cada testigo se considerarán las distancias medias entre los testigos originales y de remuestreo. El remuestreo podrá afectar las áreas de los testigos adyacentes no remuestreados.

Cuando un lote resulte con dos, tres o cuatro muestras o cuando debido a la magnitud de la superficie a considerar sólo sea posible extraer un número de testigos entre dos y cuatro, el remuestreo por incumplimiento del lote, por concepto de compactación y espesor se hará extrayendo adicionalmente un número de testigos igual a los testigos originales. Los testigos de remuestreo se extraerán en los puntos medios de los sector comprendido entre testigos del muestro original del lote anterior y el primer testigo original del lote a remuestrear. De esta forma, se conformarán entre los testigos originales y del remuestreo dos lotes con igual número de muestras, evaluando cada uno según lo señalado en 5.408.304 (1) ó (2) y aplicando si procede, las multas estipuladas en las Tablas 5.408.304.A ó 5.408.304.D, según corresponda. Para determinar la nueva area representativa de cada testigo se considerarán las distancias medias entre los testigos originales y de remuestreo. El remuestreo podrá afectar las áreas de los testigos adyacentes no remuestreados.

Cuando haya muestras con 100% de multa ubicadas entre las muestras que conforman el lote, el testigo de remuestreo que correspondería extraer en la zona que no se incluyó en la evaluación, se extraerá en el punto medio entre el testigo original anterior al área con 100% de multa y el borde del área afectada correspondiente al testigo original anterior.

Cuando un lote resulte con una muestra o cuando debido a la magnitud de la superficie a considerar sólo sea posible extraer un testigo, el remuestro por concepto de compactación y espesor se hará extrayendo del área representativa de la muestra dos testigos adicionales. Los testigos de remuestreo, se ubicarán en el punto medio entre el testigo original y los bordes del área afectada en el sentido longitudinal. Para determinar la nueva área representativa de cada testigo, se considerarán las distancias medias entre los testigos (original y de remuestreo) y los bordes del área afectada. No se considerarán los testigos de las áreas adyacentes. Cada testigo se evaluará como muestra individual según lo señalado en 5.408.304(1) ó (2) y aplicando si procede, las multas estipuladas en las Tablas 5.408.304.B ó 5.408.304.E, según corresponda. Este mismo procedimiento se aplicará a los remuestreos por incumplimiento de una muestra individual con 100% de multa, por concepto de densidad y espesor.

Los remuestreos por concepto de compactación y espesor de áreas singulares y baches, se realizarán extrayendo al azar un testigo adicional dentro del área representativa del testigo original, se evaluará el promedio de ambos, como muestra individual según lo señalado en 5.408.304(1) ó (2) y se aplicará si procede, las multas estipuladas en las Tablas 5.408.304 B ó 5.408.304.E, según corresponda.

Los remuestreos por incumplimiento del contenido de asfalto de una jornada diaria se realizarán extrayendo dentro del área que ésta representa, igual número de testigos que el muestreo original. Los testigos se deberán ubicar al azar dentro del área representativa de cada una de las muestras originales. Los resultados que arrojen los testigos prevalecerán sobre los de las muestra originales, no considerando estas últimas en el cálculo de la multa. El testigo representará la misma área de la muestra original. La evaluación se hará considerando los criterios señalados en 5.408.304(3) y aplicando si procede, las multas señaladas en la Tabla 5.408.304.F.

Los remuestreos por incumplimiento del contenido de asfalto de una muestra individual con 100% de multa, se harán extrayendo un testigo al azar en el sector correspondiente a la muestra afectada. El resultado que arroje el testigo prevalecerá sobre el de al muestra original, no considerando esta última en el cálculo de la multa. El testigo representará la misma área de la muestra original. La evaluación se hará considerando los criterios señalados en 5.408.304(3) y aplicando si procede, las multas señaladas en la Tabla 5.408.304.F

Los remuestreos por concepto de lisura se efectuarán sólo cuando se hayan hecho las reparaciones autorizadas por el Inspector Fiscal. Los resultados de este remuestreo reemplazarán a los del muestreo original y se hará la evaluación según lo indicado en 5.408.304(4).

No se aceptarán remuestreos por concepto de rugosidad.

## 5.408.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

En las E.T.E del Proyecto se establecerán las características pertinentes de la capa o capas asfálticas en caliente a construir, con respecto al tipo de asfalto y granulometría a emplear. Las partidas que se describen a continuación, incluyen el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección de las mezclas en caliente, incluso su transporte y colocación, compactación, terminación y demás trabajos y actividades requeridos para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Cuando se trate de un recapado asfáltico sobre un pavimento existente, y el Proyecto especifique cotas preestablecidas de rasante para dicho recapado, el volumen de mezcla de nivelación de la capa inferior se determinará geométricamente y se considerará para efectos de pago en la partida respectiva. En caso contrario, el suministro y colocación de la mezcla de nivelación será por cuenta del Contratista.

### 408-1 Concreto Asfáltico de Rodadura

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de concreto asfáltico de rodadura, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 408-2 Concreto Asfáltico Capa Intermedia

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de concreto asfáltico, capa intermedia, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 408-3 Base Asfáltica en Caliente de Graduación Gruesa

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de base asfáltica en caliente de graduación gruesa, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 408-4 Base Asfáltica en Caliente de Graduación Abierta

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de base asfáltica en caliente de graduación abierta, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.409 MEZCLAS ASFALTICAS EN FRIO

## 5.409.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen los trabajos de construcción de mezclas de áridos no calentados, mezclados con asfaltos cortados o emulsiones asfálticas. Las mezclas en frío se confeccionarán en planta.

## 5.409.2 MATERIALES

### 5.409.201 Aridos

Los áridos deberán clasificarse y acopiarse separadamente en fracciones, en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales. Los áridos deberán ajustarse a los siguientes requisitos:

#### *5.409.201(1) Fracción Gruesa*

Corresponde a la fracción retenida en tamiz 2,5 mm (ASTM N° 8), la cual deberá estar constituida por partículas chancadas, tenaces, limpias, entendiéndose por limpias, partículas libres de materia orgánica, arcilla o materias extrañas. Ante alguna duda y con la aprobación del Inspector Fiscal y el Laboratorio de Vialidad, se podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por el Laboratorio de Vialidad a solicitud del Inspector Fiscal.

La fracción gruesa se deberá ajustar a los requisitos que se indican en la Tabla 5.408.201.A, para el tipo de mezcla que se especifique en el Proyecto.

#### *5.409.201(2) Fracción Fina*

La fracción fina, es decir, aquella que pasa por tamiz 2.5 mm (ASTM N° 8), deberá estar constituida por arenas naturales o provenientes de la trituración de rocas o gravas. Sus partículas deberán ser duras, tenaces y libres de arcilla o sustancias perjudiciales. Ante alguna duda al respecto, el Inspector Fiscal podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por el Laboratorio de Vialidad. Estos áridos deberán cumplir con los requisitos señalados en la Tabla 5.408.201.B de la Sección 5.408, Mezclas Asfálticas en Caliente.

#### *5.409.201(3) Mezcla de Aridos*

Las distintas fracciones de áridos deberán combinarse en proporciones tales, que la mezcla resultante cumpla con los requisitos especificados en la Tabla 5.408.201.D de la Sección 5.408, Mezclas Asfálticas en Caliente, y se ajuste a aquellas bandas granulométricas especificadas en las Tablas 5.409.201.A ó 5.409.201.B, que indique el Proyecto.

**TABLA 5.409.201.A**
**GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA DENSA**

| DENOMINACION | IV - 10 (1) | IV - 12 (2) | IV – 20 (2) | IV - 25 (2) |
|---|---|---|---|---|
| T A M I C E S (mm) (ASTM) | PORCENTAJE QUE PASA EN PESO, % | | | |
| 40 (1 1/2") | | | | 100 |
| 25 (1" ) | | | 100 | 80 - 100 |
| 20 (3/4") | | 100 | 80 - 95 | --- |
| 12,5 (1/2") | 100 | 80 - 95 | 65 - 80 | --- |
| 10 (3/8") | 80 - 100 | 67 - 85 | 57 - 75 | 55 - 75 |
| 5 (Nº 4) | 55 - 75 | 46 - 65 | 45 - 63 | 45 - 62 |
| 2,5 (Nº 8) | 35 - 50 | 35 - 48 | 33 - 48 | 35 - 50 |
| 0,63 (Nº 30) | 18 - 29 | 15 - 25 | 17 - 29 | 19 - 30 |
| 0,315 (Nº 50) | 13 - 23 | 13 - 23 | 13 - 23 | 13 - 23 |
| 0,16 (Nº 100) | 8 - 16 | 8 - 16 | 7 - 14 | 7 - 15 |
| 0,08 (Nº 200) | 4 - 10 | 4 - 10 | 4 - 8 | 0 - 8 |

(1) La banda IV-10 sólo podrá utilizarse para ciclovías.
(2) Estas bandas se utilizarán cuando sobre ellas se coloque una mezcla drenante u otra de similares características.

**TABLA 5.409.201.B**
**GRANULOMETRIA DE ARIDOS: GRANULOMETRIA SEMIDENSA**

| DENOMINACION | IV - A - 12 | IV – A - 20 | IV - A - 25 |
|---|---|---|---|
| T A M I C E S (mm) (ASTM) | PORCENTAJE QUE PASA EN PESO; % | | |
| 40 (1 1/2") | | | 100 |
| 25 (1" ) | | 100 | 80 - 100 |
| 20 (3/4") | 100 | 80 - 95 | 73 - 88 |
| 12,5 (1/2") | 80 - 95 | 65 - 80 | 60 - 75 |
| 10 (3/8") | 70 - 85 | 57 - 73 | 55 - 70 |
| 5 (Nº 4) | 43 - 58 | 40 - 55 | 39 - 54 |
| 2,5 (Nº 8) | 28 - 42 | 28 - 42 | 28 - 42 |
| 0,63 (Nº 30) | 13 - 24 | 13 - 24 | 13 - 24 |
| 0,315 (Nº 50) | 8 - 17 | 8 - 17 | 8 - 17 |
| 0,16 (Nº 100) | 6 - 12 | 6 - 12 | 6 - 12 |
| 0,08 (Nº 200) | 4 - 8 | 4 - 8 | 4 - 8 |

### 5.409.202 Asfaltos

Salvo indicación en contrario en el Proyecto, se deberán emplear, emulsiones asfálticas que cumplan con la Especificación descrita en 8.301.4 ó 8.301.5 del M.C.-V.8 (LNV 30 ó LNV 31), según corresponda. En el Ensaye de la Mancha, el equivalente de xilol, con heptano-xilol, no será mayor a 25% para las emulsiones, medido según el Método descrito en 8.302.7 del M.C.-V.8 (LNV 25).

### 5.409.203 Propiedades de las Mezclas Asfálticas

El Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal la dosificación de las mezclas asfálticas antes de comenzar la pavimentación y siempre que tenga producido como mínimo el 20 % de los agregados pétreos a utilizar en la temporada

La dosificación deberá ser visada por el Laboratorio de Vialidad en un plazo máximo de 25 días, contados desde la fecha de recepción de la solicitud del Inspector Fiscal. El Contratista sólo podrá comenzar con la colocación de las mezclas asfálticas, cuando haya recibido la visación correspondiente. Si transcurrido el plazo de 25 días antes señalado, el Inspector Fiscal no hubiese recibido la respuesta a la dosificación presentada, éste podrá autorizar el inicio de la ejecución de esta partida de la obra.

El contenido de asfalto se determinará por el Método descrito en 8.302.48 del MC-V8 (LNV 17), para mezclas de graduación abierta. Las mezclas asfálticas de graduación gruesa con asfaltos emulsificados se diseñarán con el Método descrito en 8.302.51 del MC-V8. Una vez fijada una granulometría que cumpla con la banda especificada, se confeccionará la banda de trabajo, aplicando las tolerancias señaladas en el Método descrito en 8.302.47 del MC-V8 (LNV 46). La banda granulométrica no podrá ser cambiada por otra sin previa autorización por escrito del Inspector Fiscal.

La dosificación propuesta para mezclas de graduación gruesa, deberá comprobarse en una cancha de prueba para lo cual se preparará, colocará y compactará la mezcla necesaria para conformar una capa de 100 m de largo, 3 m de ancho y 0,05 m de espesor, como mínimo.

Para las mezclas asfálticas de graduación abierta, la densidad de referencia será aquella que se determine en una cancha de prueba de dimensiones mínimas de 100 m de largo, 3,0 m de ancho y del espesor contratado. Esta densidad será la que se logre con un mínimo de tres pasadas de rodillo liso y la compactación no deberá prolongarse más allá de que se inicie la destrucción del agregado superficial.

En ambos casos, la dosificación aprobada en la cancha de prueba deberá mantenerse durante el transcurso de las obras.

## 5.409.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.409.301 Preparación de la Superficie

Antes de iniciar las faenas de colocación de las mezclas asfálticas, se deberá verificar que la superficie satisfaga los requerimientos establecidos en la Sección 5.401, Imprimación, si corresponde a una base granular, y de la Sección 5.402, Riego de Liga, si es un pavimento.

### 5.409.302 Producción de las Mezclas

#### *5.409.302(1) Plan de Trabajo*

Antes de poner en marcha la planta asfáltica, el Contratista deberá proporcionar al Inspector Fiscal para su aprobación, un plan detallado de trabajo, el que deberá incluir, como mínimo, un análisis y descripción de los siguientes aspectos:

***Equipo Disponible***

Se deberá indicar la cantidad, estado de conservación y características de los equipos de mezclado, transporte y colocación, incluyendo los ciclos programados para cada fase y los resultados de los procesos de calibración de los mismos.

***Personal de Faenas***

Se deberá presentar un organigrama detallando las áreas de competencia y las responsabilidades de los diversos jefes de fases o faenas, así como el número de personas que se asignarán a las diversas operaciones.

***Programación***

Se deberá incluir el programa a que se ajustarán las faenas, de manera de asegurar la continuidad y secuencia de las operaciones, la disposición del tránsito usuario de la ruta si corresponde, los controles de rendimientos y las características de la producción.

***5.409.302(2) Preparación de la Mezcla***

Las mezclas se prepararán en plantas fijas o móviles; éstas podrán ser del tipo continuo o discontinuo, que permitan reproducir la dosificación aprobada por el Inspector Fiscal dentro de las tolerancias indicadas en 5.409.203, para lo cual, su funcionamiento deberá ser regular y las siguientes unidades principales deberán estar en óptimas condiciones de funcionamiento:

- Almacenaje y alimentación de áridos con un mínimo de 2 tolvas;
- Unidad de control de graduación del árido;
- Reja protectora que impida el ingreso de sobretamaño;
- Cribas vibratorias separadoras;
- Tolvas de almacenaje del árido;
- Capacho de pesaje o reguladores de cantidad para operación continua;
- Elemento independiente para el control del pesaje de asfalto o bomba conectada al sistema de alimentación que permita controlar la cantidad incorporada;
- Mezclador de doble paleta;
- Alimentación por medio de cinta transportadora y compuertas regulables; y,
- Alimentador de vaivén con compuerta regulable.

**5.409.303 Transporte y Colocación**

***5.409.303(1) Requisitos Generales***

Las mezclas deberán transportarse a los lugares de colocación en camiones tolva, convenientemente preparados para este objetivo y esparcirse mediante una terminadora autopropulsada.

Las mezclas sólo deberán extenderse sobre superficies secas y previamente imprimadas o con un riego de liga, según corresponda.

Sólo deberán colocarse y compactarse mezclas, cuando la temperatura ambiental sea de por lo menos 10°C y subiendo, y el tiempo no sea brumoso ni lluvioso.

***5.409.303(2) Compactación***

Una vez esparcida, enrasada y alisada la mezcla, cuyo espesor suelto deberá ser el adecuado para obtener el espesor compactado señalado en el Proyecto, ésta deberá compactarse hasta que la superficie presente una textura uniforme y se alcance el nivel de densificación requerido. Para lograr los efectos señalados, en el rodillado inicial, deberá utilizarse de preferencia un compactador de ruedas de acero tipo tándem. Posteriormente, se podrá continuar con rodillos vibratorios para finalizar con rodillos neumáticos. En todo caso, la cantidad, peso y tipo de rodillos que se empleen deberá ser el adecuado para alcanzar la compactación requerida.

Previo al comienzo del proceso de compactación, deberá verificarse que el agua o los solventes, según corresponda, se hayan evaporado suficientemente de la mezcla. Aunque en la generalidad de los casos, la evaporación producida durante el mezclado es suficiente para comenzar la compactación, deberá comprobarse cuando se utilicen emulsiones asfálticas, que el contenido de agua corresponde al indicado en la fórmula de trabajo. Cuando se utilicen asfaltos cortados, deberá verificarse antes de compactar que se ha evaporado el solvente suficiente para evitar ahuellamientos en el rodillado. Asimismo, si sobre esta capa se contempla la construcción de otra capa asfáltica o de algún tratamiento bituminoso, previo a su construcción, será necesario que se haya evaporado totalmente el solvente de la primera capa.

Salvo que el Inspector Fiscal lo ordene de otra manera, la compactación deberá comenzar por los bordes más bajos para proseguir longitudinalmente en sentido paralelo al eje del camino, traslapando cada pasada en la mitad del ancho del rodillo, de manera de avanzar gradualmente hacia la parte más alta del perfil transversal. Cuando se pavimente una pista adyacente a otra colocada previamente, la junta longitudinal deberá compactarse primero, para enseguida continuar con el proceso de compactación antes descrito. En las curvas con peralte, la compactación deberá comenzar por la parte baja, y progresar hacia la parte alta con pasadas longitudinales paralelas al eje.

Los rodillos deberán desplazarse lenta y uniformemente hasta eliminar toda marca del rodillado y alcanzar la densidad especificada. Las maniobras de cambios de velocidad o de dirección de los rodillos, no deberán realizarse sobre la capa que se está compactando.

Para evitar la adherencia de la mezcla a los rodillos, las ruedas se deberán mantener húmedas o deberán tratarse con aceites lubricantes quemados u otro material aprobado por el Inspector Fiscal.

En las superficies cercanas a aceras, cabezales, muros y otros lugares no accesibles a los rodillos, la compactación deberá realizarse por medio de pisones manuales, alisadores o con pisones mecánicos, previamente calentados.

Cualquier mezcla suelta, quebrada, contaminada con polvo o tierra o que en alguna forma quede defectuosa, deberá ser retirada y sustituida por mezcla nueva, la que deberá ser compactada ajustándola al área circundante.

### 5.409.304 Controles

Antes de proceder a la colocación de una mezcla, se deberá verificar que el clima se ajuste a los requisitos estipulados en el Numeral 5.409.303(1) y que la superficie a cubrir esté limpia, seca y libre de materiales extraños.

#### *5.409.304(1) Control de la Producción*

La mezcla producida se controlará mediante muestras para verificar fundamentalmente el cumplimiento de las siguientes condiciones:

a) La granulometría está dentro de la banda de trabajo especificada en el diseño;

b) La densidad aparente está dentro de los rangos utilizados para determinar el contenido de asfalto que requiere la mezcla;

c) La humedad de los áridos a mezclar con asfaltos cortados no excede de 1,5% y está dentro del rango propuesto en la fórmula de trabajo, cuando se utilizan emulsiones;

d) Las mezclas son uniformes;

e) La temperatura de aplicación del asfalto está dentro de los rangos especificados; y,

f) El contenido de asfalto, determinado mediante extracciones, está dentro de las tolerancias admisibles.

***5.409.304(2) Control de la Compactación***

La densidad promedio de la mezcla compactada no deberá ser inferior al 96% de la densidad obtenida en el diseño, y será evaluada según 5.409.305(1).

***5.409.303(3) Macrotextura y Coeficiente de Fricción***

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones, de modo de entregar una adherencia adecuada. La macrotextura superficial y la resistencia al deslizamiento se regirán por lo establecido en 5.408.303(3) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

**5.409.305 Tolerancias y Multas**

Si una vez terminada la colocación de la mezcla, ésta presentara deficiencias en el espesor, la compactación, la lisura y rugosidad de la superficie o en el contenido de asfalto, las áreas involucradas estarán afectas a las multas que se señalan más adelante. Cuando en un determinado sector del camino corresponda aplicar multa por más de una deficiencia, la multa a aplicar, será la suma de las multas individuales con un máximo de 100%. Las multas se aplicarán sobre la cantidad de mezcla asfáltica afectada.

Para los efectos de establecer el valor de las mezclas asfálticas afectadas, se considerarán los metros cúbicos ($m^3$) de mezcla asfáltica con deficiencias y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

Los espesores y densidades de las capas serán establecidos a partir de testigos y se extraerán de acuerdo a los siguientes criterios:

- En caso de Pavimentos continuos los testigos se extraerán a razón de uno cada 1.750 $m^2$ o fracción de pavimento.

- En caso de áreas singulares, como cuellos de empalme, accesos u otras, definidas así por el Inspector Fiscal, que representen individualmente menos de 1.750 $m^2$ de pavimento, se extraerá un testigo por cada singularidad.

- En caso de áreas singulares que individualmente represente más de 1.750 $m^2$ de pavimento, se extraerá un testigo por cada 1.750 $m^2$ o fracción de pavimento.

En el caso de bacheos, salvo que la ETE diga lo contrario, se extraerá un testigo por cada 1.750 $m^2$ o fracción de área bacheada, considerándose para este efecto la suma de las áreas parciales de los baches, las cuales deberán ser ordenadas correlativamente de acuerdo al kilometraje en orden creciente y por pista. El testigo se extraerá en el bache de mayor área.

En el caso de capas asfálticas colocadas en puentes el control de compactación se hará mediante densímetro nuclear y los espesores serán verificados mediante topografía.

La densidad se determinará con el Método descrito en 8.302.38 del MC-V8 (LNV 13) y el espesor con el Método descrito en 8.302.41 del MC-V8. El contenido de asfalto se determinará con el Método descrito en 8.302.36 del MC-V8 (LNV 11).

El Contratista deberá entregar al Laboratorio de Vialidad los elementos indicados en la Tabla 5.106.104.A Las coronas de diamante para la extracción de testigos de asfalto deberán ser de 4" de diámetro y de una calidad tal que permita a la Dirección de Vialidad la extracción de todos los testigos del contrato.

La extracción de testigos para la determinación de calidad de los pavimentos será efectuada por el Laboratorio de Vialidad, una vez que se haya dado término a la pavimentación del contrato o de un sector de él, en que deban extraerse al menos 25 testigos y a solicitud escrita del Contratista al Inspector Fiscal. Junto con esta solicitud, el Contratista deberá dar cumplimiento a la entrega de los elementos, tales como brocas, sierras u otros.

Si el Contratista no solicitare la extracción de testigos y/o no entregare los elementos indicados en el párrafo anterior, el Inspector Fiscal, deberá solicitar la extracción de testigos y la emisión del certificado al Laboratorio de Vialidad, a más tardar 30 días después de terminada la pavimentación. Los costos por elementos no entregados por el Contratista al Laboratorio, serán descontados de las retenciones y/o garantías del Contrato.

El plazo para la extracción de testigos y la emisión del certificado pertinente, será de 60 días a contar de la recepción de la solicitud de muestreo por parte del Laboratorio de Vialidad. El Laboratorio de Vialidad remitirá el certificado al Contratista, con copia al Inspector Fiscal y a la Dirección encargada del Contrato.

El Inspector Fiscal en un plazo máximo de 30 días contados desde la recepción del último certificado de control receptivo del ítem, que haya emitido el Laboratorio de Vialidad, deberá iniciar el proceso de evaluación. Finalizada la evaluación deberá notificar al Contratista mediante Libro de Obras, fijándole un plazo de 15 días desde la fecha de notificación para que ejerza su derecho a solicitar remuestreo.

Si transcurrido el plazo de 15 días el Contratista no ha solicitado el remuestreo, se entenderá renunciado su derecho y el Inspector Fiscal procederá a calcular las multas, las cuales serán definitivas e inapelables y deberán ser canceladas en un plazo máximo de 30 días contados desde la fecha de notificación por parte del Inspector Fiscal; si así no ocurriere, la Dirección de Vialidad deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del contrato.

### *5.409.305(1) Compactación*

La compactación se evaluará a partir de los resultados de la determinación de densidad realizada a los testigos de mezcla asfáltica en caliente tomados por el Laboratorio de Vialidad. La compactación se expresará en porcentaje, redondeando a números enteros, para lo cual se dividirá la densidad medida del testigo por la densidad de diseño (Mashall si corresponde) y multiplicando el cuociente obtenido por 100.

La evaluación del porcentaje de compactación se hará por pista y las muestras deberán ser ordenadas correlativamente de acuerdo a su kilometraje en orden creciente.

La evaluación se hará por medias fijas tomando grupos de cinco muestras consecutivas y los criterios de aceptación serán los siguientes:

Las muestras individuales deberán cumplir con un porcentaje de compactación superior o igual a 94%. En caso de incumplimiento de esta condición, se aplicará el 100% de multa al sector representativo de estas muestras o se rehará según lo determine la Dirección de Vialidad y no se incluirán en la evaluación de las medias fijas. Los testigos inmediatamente anterior y posterior a la muestra con 100% de multa, para efectos de evaluación se considerarán consecutivos.

Se aceptará el lote representativo de cinco muestras consecutivas, si el promedio de los porcentajes de compactación es mayor o igual a 96%, en caso de incumplimiento de esta condición, se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.409.305.A. Los promedios se expresarán redondeados al entero.

**TABLA 5.409.305.A**
**MULTAS POR CONCEPTO DE COMPACTACION A LOTES EVALUADOS**

| % de COMPACTACION (Promedio de Cinco Muestras) | MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA MEZCLA ASFALTICA AFECTADA | |
|---|---|---|
| | Superficie e Intermedia | Base Gruesa y Base Abierta |
| 95 | 10% | 10% |
| 94 | 25% | 15% |
| menor a 94 | 100% o se rehace | 100% o se rehace |

Cuando un lote resulte con dos, tres o cuatro muestras o cuando debido a la magnitud de superficie a considerar sólo sea posible extraer un número de testigos entre dos y cuatro, la evaluación de ellos, se hará considerando su promedio y se aplicarán los mismos criterios y multas que en lotes de cinco muestras.

En caso de testigos extraídos en bacheos y áreas singulares o cuando un lote resulte con una muestra o cuando debido a la magnitud de la superficie a considerar sólo sea posible extraer un testigo, la evaluación se hará por determinación individual y se considerará lo siguiente:

El valor mínimo del porcentaje de compactación será de un 96% para cada testigo individual. En caso de incumplimiento, se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.409.305.B.

**TABLA 5.409.305.B**
**MULTAS POR CONCEPTO DE COMPACTACION A MUESTRAS INDIVIDUALES**

| COMPACTACION | MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA MEZCLA ASFALTICA AFECTADA |
|---|---|
| 95 | 10% |
| 94 | 25% |
| menor o igual a 93 | 100% o se rehace |

Las bermas se evaluarán aparte extrayendo un testigo representativo cada 1.750 $m^2$ o fracción de pavimento y la evaluación se hará por determinación individual. El valor mínimo de porcentaje de compactación será un 96%. En caso de incumplimiento se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.409.305.C.

**TABLA 5.409.305.C**
**MULTAS POR CONCEPTO DE COMPACTACION A BERMAS**

| COMPACTACION | MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA MEZCLA ASFALTICA AFECTADA |
|---|---|
| 95% | 10% |
| 94% | 15% |
| menor o igual a 93% | 100% o se rehace |

***5.409.305(2) Espesor***

Este control se regirá por lo establecido en 5.408.304(2) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

***5.409.305(3) Contenido de Asfalto***

Este control se regirá por lo establecido en 5.408.304(3) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

***5.409.305(4) Lisura***

Este control será receptivo sólo cuando las Bases de Licitación así lo señalen o cuando no se especifique control de rugosidad (IRI) y se regirá por lo establecido en 5.408.304(4) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

***5.409.305(5) Control de Rugosidad IRI***

Este control se regirá por lo establecido en 5.408.304(5) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente. Sin embargo no se exigirá este control para recapados asfálticos sobre pavimentos existentes, excepto cuando en el Proyecto se establezcan cotas de rasante para dichos recapados.

### *5.409.305(6) Remuestreos*

El Contratista tendrá derecho a solicitar sólo un remuestreo, por cada uno de los controles receptivos.Todos los costos derivados de cualquier remuestreo, serán de total costo del Contratista.

Si el Contratista solicita el remuestreo, deberá hacerlo mediante carta dirigida al Inspector Fiscal adjuntando la evaluación correspondiente. El Laboratorio de Vialidad deberá efectuar el remuestreo y certificar los resultados en un plazo no mayor a 60 días contados desde la fecha en que haya recibido conforme la solicitud del Inspector Fiscal.

El certificado de remuestreo, deberá estar a disposición del Contratista a más tardar el día 60 antes indicado. Copia del mismo deberá ser entregada al Inspector Fiscal en el mismo plazo y otra copia será enviada a la Dirección encargada del contrato o a la Subdirección de Obras, según corresponda.

El Inspector Fiscal confeccionará el cálculo definitivo de las multas, el cual deberá considerar los muestreos originales y remuestreos que pudieran haberse realizado y de todos los controles receptivos y lo comunicará en un plazo máximo de 10 días.

El Contratista deberá cancelar la multa en el plazo de 30 días contados desde la notificación; si así no ocurriere, la Dirección deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del Contrato.

La Dirección de Vialidad se reserva el derecho de tomar muestras adicionales si le parece pertinente o le surgen dudas respecto del resultado del muestreo inicial, las cuales podrán ser incluidas en la evaluación.

Los remuestreos se regirán por lo establecido en 5.408.304(6) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

## 5.409.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

En las E.T.E del Proyecto, se establecerán las características pertinentes de la capa o capas asfálticas en frío a construir, con respecto al tipo de asfalto y granulometría a emplear. Las partidas que se describen a continuación, incluyen el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección de las mezclas en frío, incluso su transporte y colocación, compactación, terminación y demás trabajos y actividades requeridos para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Cuando se trate de un recapado asfáltico sobre un pavimento existente, y el Proyecto especifique cotas preestablecidas de rasante para dicho recapado, el volumen de mezcla de nivelación de la capa inferior, se determinará geométricamente y se considerará para efectos de pago en la partida respectiva. En caso contrario, el suministro y colocación de la mezcla de nivelación será por cuenta del Contratista

### 409-1 Concreto Asfáltico de Rodadura

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de concreto asfáltico de rodadura, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 409-2 Concreto Asfáltico Capa Intermedia

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de concreto asfáltico, capa intermedia, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**409-3 Base Asfáltica en Frío de Graduación Gruesa**

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de base asfáltica en frío de graduación gruesa, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**409-4 Base Asfáltica en Frío de Graduación Abierta**

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de base asfáltica en frío de graduación abierta, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.410 PAVIMENTOS DE HORMIGON

## 5.410.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de pavimentos de hormigón de cemento hidráulico, sobre una superficie previamente preparada, de acuerdo a los alineamientos, cotas, perfiles y espesores del Proyecto. Donde lo indiquen los documentos del Proyecto, el pavimento se construirá formando una sección transversal del tipo trapecial.

## 5.410.2 MATERIALES

### 5.410.201 Hormigón

#### *5.410.201(1) Cemento Hidráulico*

El cemento hidráulico deberá cumplir con lo dispuesto en NCh 148 y ser de grado alta resistencia. El abastecimiento será estudiado de manera de no producir paralizaciones de faenas por falta de cemento. El cemento deberá cumplir además, con lo estipulado en el punto Nº 6.2, Cementos, de NCh 170.

#### *5.410.201(2) Aridos*

Los áridos deberán cumplir con los requisitos de la Especificación descrita en 8.201.1 del M.C.-V.8 (LNV 63). El Indice de Trituración total, según el Método descrito en 8.202.8 del M.C.-V.8 (LNV 7), será de 4% máximo para las arenas y 20% máximo para los áridos gruesos. El Contratista deberá asegurar la calidad y homogeneidad de los áridos en su fuente de producción. Particularmente en zonas, en que presumiblemente se espere algún tipo de meteorización, se aceptará sólo un 3% de particulas desmenuzables en áridos gruesos ensayados de acuerdo al método descrito en 8.202.16 del M.C.- V.8 (LNV 73).

Antes de comenzar las faenas de confección del hormigón, el Contratista tendrá acopiada una cantidad suficiente de material, que permita efectuar los trabajos sin interrupciones.

Dichos acopios estarán separados en, a lo menos, dos fracciones de áridos gruesos; la primera, según grado 40-20 y la segunda según grado 20-5, de acuerdo a lo indicado en Tabla 8.201.1.E de la Especificación descrita en 8.201.1 del MC-V8 (LNV 63). El árido fino (arena) se acopiará po rseparado. Todos los materiales serán homogéneos en sus características. Se analizará la calidad de los áridos en acopio a través de los ensayes correspondientes y se tomarán las muestras respectivas para efectuar las dosificaciones. Los acopios de áridos se harán sobre canchas especialmente preparadas para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales.

Los áridos cumplirán además con los siguientes requisitos:

**Arido Grueso**

- El tamaño máximo absoluto del material será de 40 mm o 50 mm;
- Desgaste de Los Angeles, máximo 35% según el Método descrito en 8.202.11 del M.C.-V.8 (LNV 75);
- Porcentaje que pasa por tamiz 0,08 mm (ASTM Nº 200), máximo 0,5% en peso, según el Método descrito en 8.202.4 del M.C.-V.8 (LNV 70); y,
- Porcentaje de partículas chancadas, mínimo 50% en peso, según el Método descrito en 8.202.6 del M.C.-V.8 (LNV 3).

**Arido Fino**

La composición granulométrica de la fracción fina de los áridos, deberá cumplir con lo establecido en la Tabla Nº 8.201.1.B de la Especificación descrita en 8.201.1 del MC-V8 (LNV 63). El porcentaje que pasa por el tamiz 0,08 mm (ASTM Nº 200) será máximo 2% en peso, según el Método descrito en 8.202.4 del MC-V8 (LNV 70). En el caso que por condiciones locales, no sea factible cumplir con dicha banda, se podrá optar por alguna de la Tabla 8.201.1.C del MC-V8, previo estudio riguroso de su comportamiento, especialmente de la exudación y cantidad de finos bajo tamiz 0,315 mm (ASTM Nº 50).

Será obligación del Contratista el lavado de todos los áridos, el cual se ejecutará por medios mecánicos con equipos especialmente diseñados para cumplir con dicho objetivo.

Los materiales provenientes de los acopios de cada una de las fracciones del árido grueso, así como también la arena, serán pesados en la planta dosificadora.

### *5.410.201(3) Agua*

El agua que se utilice en la confección de hormigones deberá ser limpia, exenta de sustancias perjudiciales y satisfacer los requisitos de la Especificación descrita en 8.402.2 del M.C.-V.8 (LNV 101). Ello será certificado antes de su uso, si el Inspector Fiscal lo solicita.

### *5.410.201(4) Aditivos*

Los aditivos deberán cumplir con los requisitos establecidos en NCh 2182 y controlados según NCh 2281. Aún, cuando la Dirección de Vialidad apruebe el uso de un determinado aditivo para ser incorporado al hormigón o el uso de algún compuesto formador de membranas para el curado del hormigón, la responsabilidad de su empleo permanecerá en el Contratista.

## 5.410.202 Compuestos de Curado

Los requisitos y los ensayes de los compuestos líquidos, formadores de membranas, usados para el curado del hormigón, deberán cumplir con lo establecido en la Especificación descrita en 8.401.2 del M.C.-V.8 (LNV 26).

## 5.410.203 Acero

Se colocarán barras de acero lisas o con resalte en las juntas descritas en el Numeral 5.410.310. El acero de Grado A63-42H o A44-28H, deberá cumplir con requisitos establecidos en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

## 5.410.204 Sellantes

Los sellantes para las juntas deberán cumplir los requisitos estipulados en las Especificaciones que se indican en la Tabla 5.410.204.A.

**TABLA 5.410.204.A**
**REQUISITOS DE LOS SELLANTES**

| TIPO DE SELLANTE | ESPECIFICACION |
|---|---|
| De Aplicación en Frío | 8.701.1 (LNV 51) |
| Elastomérico Aplicado en Caliente | 8.701.3 (LNV 55) |
| Elástico Aplicado en Caliente | 8.701.2 (LNV 53) |
| De Aplicación en Caliente | 8.701.4 (LNV 57) |

### 5.410.205 Moldes

Los moldes para el sistema de pavimentación con moldes fijos, deberán ser fabricados de planchas de acero de espesor no inferior a 6 mm y de no menos de 3 m de longitud. Deberán ser de una sola pieza y tendrán una altura igual a la del espesor de pavimento. El ancho de la base de los moldes no deberá ser inferior al 80% de la altura. Con previa autorización del Inspector Fiscal, se podrán adecuar los moldes con una adición para ser utilizados en la confección de pavimentos de mayor espesor, con respecto a su altura. Cuando la adición se realice en la parte superior del molde, ésta deberá ser necesariamente conformada por una pletina metálica, rígidamente afianzada al molde. Los moldes que se utilicen en los bordes exteriores deberán tener su cara interior lisa, en tanto que, aquellos destinados a formar una junta de construcción longitudinal, deberán disponer de un rodón central que confiera un perfil machihembrado a la cara. El rodón deberá tener forma semicircular o trapezoidal y estar ubicado aproximadamente en el tercio central de la altura del molde.

Longitudinalmente los moldes deberán ser rectos, sin curvaturas, torceduras, deflexiones, abolladuras u otros defectos. Para curvas de radio inferior a 30 m, podrán utilizarse moldes flexibles en el sentido longitudinal, curvados al radio adecuado, siempre que sean de un diseño aceptable por el Inspector Fiscal.

Todos los moldes deberán ser lo suficientemente rígidos para resistir, sin flexionarse o sufrir asentamientos visibles, el impacto y las vibraciones provocadas por los equipos de esparcido, compactación y terminación. La cara superior no deberá variar en ningún punto, en más de ± 3 mm respecto de una superficie plana.

Los moldes deberán estar provistos de dispositivos adecuados de conexión entre ellos y deberán tener a lo menos tres perforaciones para anclarlos a la superficie de apoyo o, en su defecto, disponer de otro sistema de anclaje previamente aprobado por el Inspector Fiscal, que asegure su estabilidad. Al paso de los equipos, ningún molde deberá experimentar una desviación lateral o vertical superior a 3 mm. El Inspector Fiscal rechazará la instalación de todos los moldes que no reúnan las mínimas condiciones descritas.

Se deberá disponer de una cantidad adecuada de moldes en condiciones satisfactorias, como para asegurar la continuidad del hormigonado. La falta de una cantidad suficiente de moldes será motivo de suspensión de los trabajos de pavimentación.

### 5.410.206 Desmoldantes

Los compuestos desmoldantes deberán consistir en un aceite mineral u otro compuesto aprobado, que no manche el hormigón y cuyo efecto no impida la adherencia futura con otro pavimento de hormigón. El compuesto desmoldante se aplicará sobre superficies totalmente limpias, cada vez que se utilicen los moldes en faenas de hormigonado.

## 5.410.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.410.301 Equipos

El Contratista dispondrá de los equipos y demás elementos necesarios para la obtención de los áridos, como asimismo, para la confección, colocación y terminación del hormigón. Dichos equipos, incluso los de transporte, estarán en buenas condiciones de funcionamiento y tendrán una capacidad adecuada para llevar a cabo las obras sin interrupciones.

Antes de iniciar la fabricación del hormigón, la planta será sometida a la prueba de uniformidad según lo dispuesto en NCh 1789. El equipo pavimentador podrá ser del tipo de moldes deslizantes o del que se desplaza sobre moldes fijos.

### 5.410.302 Dosificación

La dosificación del hormigón es determinar las proporciones en que deben combinarse los diferentes materiales como son los áridos, cemento, agua y eventualmente aditivos, de modo de obtener un hormigón que cumpla con la resistencia, docilidad, durabilidad y restantes exigencias requeridas.

El Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal, la dosificación del hormigón de pavimento a lo menos 45 días antes de comenzar la pavimentación y siempre que tenga producidos como mínimo el 20% de los agregados pétreos.

La dosificación deberá ser visada por el Laboratorio de Vialidad en un plazo máximo de 45 días desde la fecha de recepción de la solicitud del Inspector Fiscal. El Contratista sólo podrá comenzar las faenas de hormigonado cuando haya recibido la visación correspondiente. Si transcurrido el plazo de 45 días antes señalado, el Inspector Fiscal no hubiese recibido la respuesta a la dosificación presentada, éste podrá autorizar el inicio de la ejecución de esta partida de la obra.

En dicha dosificación se establecerá la banda de trabajo de acuerdo a las tolerancias señaladas en la tabla 5.410.302.A:

**TABLA 5.410.302.A**
**TOLERANCIAS EN DOSIFICACION**

| TOLERANCIAS EN LA BANDA DE TRABAJO | |
|---|---|
| - Sobre Tamiz de 5 mm (Nº 4) inclusive; | ±5% |
| - En Tamices de 2,5 mm (Nº 8), 1,25 mm (Nº16) y 0,63 mm (Nº 30); | ±4% |
| - En Tamiz de 0,315 mm (Nº 50); y | ±3% |
| - En Tamiz de 0,16 mm (Nº 100). | ±2% |

Mientras no se cambie la dosificación, la banda de trabajo establecida se cumplirá íntegramente.

En todo caso, cualquier estudio de dosificación estará respaldado por ensayes que acrediten una resistencia característica a la flexotracción de mínimo 4,6 MPa a los 90 días, u otra resistencia que especifique el Proyecto, considerando una fracción defectuosa del 20%. Si se especifica una resistencia a la compresión, la resistencia característica a los 90 días será de mínimo 35 MPa, considerando una fracción defectuosa del 20%. El contenido mínimo de cemento de grado alta resistencia será de 300 Kg/$m^3$ de hormigón elaborado.

La dosificación aprobada no podrá ser modificada sin una nueva autorización del Inspector Fiscal, para lo cual el Contratista deberá presentar, nuevamente, la documentación que justifique el cambio y avale la nueva dosificación.

### 5.410.303 Fabricación

#### *5.410.303(1) Medición de los Materiales*

Los materiales componentes del hormigón, deberán medirse en la forma y con las tolerancias que se señalan a continuación:

- El cemento a granel se medirá en masa con una tolerancia de ± 1%;

- Los áridos individuales se medirán en masa, corregida de acuerdo con la humedad presente en el material, con una tolerancia de ± 3%;

- El agua de amasado se medirá en masa o en volumen, corregido de acuerdo a la humedad presente en los áridos individuales y a la cantidad eventual de aditivo líquido que se use. La tolerancia será de ± 1%; y,

- Los aditivos se incorporarán al hormigón de acuerdo con las recomendaciones y tolerancias establecidas por el fabricante.

Los equipos de pesaje deberán ser calibrados por cuenta y cargo del Contratista, al inicio de la obra y cuando el Inspector Fiscal lo estime necesario, para asegurar la medición de los materiales de acuerdo a la dosificación en uso. Todos los equipos deberán estar aislados de vibraciones propias o producidas por otros equipos en operación en la zona.

***5.410.303(2) Mezclado del Hormigón***

El orden de carguío en la mezcladora de los materiales componentes del hormigón, deberá establecerse de acuerdo con los equipos disponibles. En todo caso, parte del agua de amasado se deberá cargar en primer lugar. Los aditivos se incorporarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

El tiempo de mezclado, contado desde el momento en que todos los materiales se encuentren dentro de la hormigonera hasta el instante en que se inicia la descarga, deberá ser superior a 1,5 minutos, salvo que el equipo cuente con dispositivos que aseguren la homogeneidad de la mezcla en un tiempo menor. En todo caso, el tiempo de amasado no deberá exceder de 5 minutos.

**5.410.304 Transporte**

El transporte del hormigón se deberá efectuar en el lapso y con los equipos y procedimientos adecuados para mantener las características y homogeneidad que se obtuvo en el proceso de mezclado.

El hormigón podrá ser transportado en camiones agitadores o del tipo tolva. La tolva deberá ser metálica, lisa, estanca y no absorbente. En el caso de equipos de mezclado y transporte, se regirá por lo establecido en NCh 1934. El hormigón transportado deberá protegerse adecuadamente de la influencia del clima, en especial de la lluvia y el viento y, además, cuando la temperatura ambiental supere los 30°C.

En caso de usarse camiones tolvas, el hormigón deberá ser transportado desde la hormigonera a su lugar de colocación definitivo, en un plazo menor que 30 minutos. Sin embargo, el Inspector Fiscal podrá aceptar un plazo mayor, siempre que el hormigón mantenga la docilidad especificada sin agregar más agua, ya sea mediante empleo de aditivos u otros métodos existentes previamente comprobados, y que las condiciones ambientales sean favorables.

**5.410.305 Preparación de la Capa Subyacente**

La capa de material que servirá de apoyo al pavimento de hormigón, tendrá las características señaladas en los antecedentes del Proyecto. Esta deberá ser terminada de acuerdo a los procedimientos y tolerancias prescritos en la Sección respectiva.

La superficie deberá conservarse limpia y compacta hasta que el hormigón sea vaciado sobre ella. Para protegerla y producir una separación clara del hormigón, y para evitar absorción del agua de amasado, ésta será sometida a uno de los siguientes tratamientos, salvo que el Proyecto estipule algún tratamiento diferente.

- Si la capa subyacente es una sub-base granular, salvo que el Proyecto indique lo contrario, ésta deberá ser humedecida antes de colocar el hormigón, a fin de evitar posibles absorciones del agua de amasado del hormigón que se coloque sobre ésta, en un ancho igual al del pavimento más 0,30 m de sobreancho por lado.

- Si la capa subyacente corresponde a una base estabilizada con cemento que fue curada mediante un riego de liga, previo al vaciado del hormigón, se aplicará un riego adicional a las áreas que lo requieran, debiéndose cumplir en lo pertinente, con lo establecido en la Sección 5.402, Riego de Liga.

Una vez terminada la cancha, no se transitará sobre ella con excepción de los camiones con hormigón, inmediatamente al frente de la pavimentadora. En caso de que el Contratista no disponga de camiones de volteo lateral, éste tomará todas las precauciones necesarias para que, al efectuar los vaciados del hormigón, el camión no produzca daños ni deformaciones en la cancha.

### 5.410.306 Colocación, Esparcido y Compactación

No se colocará hormigón cuando la temperatura de éste sea superior a 35°C o la temperatura ambiental sea menor que 5°C. En caso contrario, se regirá por lo estipulado en el Numeral 5.410.309, Hormigones Especiales.

El hormigón deberá ser esparcido, enrasado y compactado por una o más máquinas diseñadas para distribuir y compactar el hormigón en forma uniforme, de manera que el pavimento quede terminado con un trabajo manual adicional mínimo, en los anchos, espesores y pendientes transversales y longitudinales indicadas en el Proyecto. El número y capacidad de estos equipos deberá estar en concordancia con la producción de hormigón. Cada vez que el hormigonado deba detenerse por más de 45 minutos, deberá materializarse una junta de construcción, coincidiendo con una junta de contracción, en conformidad con lo dispuesto en el Numeral 5.410.310(2). Todo hormigón deberá colocarse y compactarse antes del inicio del fraguado.

La operación de pavimentación deberá avanzar en forma tan continua como sea posible, para lo cual, todas las operaciones de mezclado, transporte, colocación, esparcido y compactación del hormigón deberán ser coordinadas de manera que permitan un avance uniforme, reduciendo al mínimo las paradas y arranques.

Cuando se construya un ensanche o pista adyacente a un pavimento antiguo, la pavimentación deberá efectuarse de manera de reducir al mínimo la reproducción de irregularidades del pavimento antiguo al nuevo, podrá efectuarse un cepillado al pavimento antiguo si el Inspector Fiscal lo autoriza, para reducir este efecto. La parte del equipo pavimentador que sea soportado por el pavimento existente, deberá estar provisto de protecciones o ruedas neumáticas, según corresponda, a una distancia suficiente del borde para evitar quebraduras o grietas en esa área. Las deformaciones del pavimento antiguo que se reflejen en más de 8 mm en el nuevo, deberán corregirse en este último. Cuando se pavimente una pista adyacente a otra recientemente construida, el borde de esta última, deberá ser protegido según lo establecido anteriormente, y el hormigón deberá haber alcanzado al menos una resistencia de tracción por flexión, igual o superior al 75% de la resistencia característica especificada para dicho hormigón.

En la pavimentación de espacios reducidos o de anchos inferiores a los de una pista, se podrán utilizar equipos más pequeños y una terminación manual más intensa. La compactación podrá realizarse con vibradores de inmersión manuales, siempre que ello se realice antes de 15 minutos después de vaciado el hormigón. En todo caso, se deberán utilizar procedimientos que den por resultado hormigones uniformes, sin nidos de piedras, con la mínima resistencia característica especificada y de forma que se ajusten al perfil transversal del Proyecto.

#### *5.410.306(1) Pavimentación con Equipo sobre Moldes Fijos*

Los moldes y la superficie a pavimentar deberán cumplir con lo especificado en los Numerales 5.410.205 y 5.410.305, respectivamente.

Los moldes deberán quedar conectados entre sí y en contacto con la superficie de apoyo en toda su longitud y ancho, mediante un mínimo de tres estacas de acero por sección de 3 m de molde.

Las cotas, pendientes y alineaciones del moldaje deberán ser recibidas conforme por el Inspector Fiscal, inmediatamente antes de hormigonar. Se aceptará como tolerancia hasta +3 mm con respecto a las cotas establecidas en el Proyecto, no aceptándose cotas por defecto. El ancho entre dos corridas de moldaje será como mínimo, el especificado en el Proyecto para el pavimento.

Cualquier punto alto de la superficie a pavimentar, entre dos corridas de moldaje, deberá ser rebajado hasta dar cabida al mínimo espesor especificado para el hormigón.

El hormigón deberá ser debidamente compactado a todo lo ancho del pavimento, mediante vibradores de superficie, vibradores de inmersión o por otros procedimientos que produzcan resultados equivalentes sin provocar segregación ni exudación de la mezcla. Cuando el equipo esté dotado solamente de vibradores de superficie, se exigirá además, el uso de vibradores de inmersión en ambos costados del pavimento.

Los vibradores deberán tener una frecuencia de vibración igual o mayor que 3.500 ciclos por minuto si son de superficie y 5.000 ciclos por minuto si son de inmersión. El radio de acción de los vibradores no deberá ser inferior a 0,30 m. El Contratista deberá tener disponible un tacómetro u otro elemento adecuado para medir las frecuencias de vibración.

Los vibradores no deberán entrar en contacto con los moldes ni mantenerse vibrando mas allá del tiempo estrictamente necesario. Deberán estar provistos de un interruptor que permita cesar la vibración cuando el equipo pavimentador se detiene.

No será permitido el uso de vibradores utilizados manualmente, para extender la masa de hormigón depositado frente a la pavimentadora.

Los métodos de esparcido y compactación del hormigón que resulten con deficiencias, tales como segregación o formación de nidos, serán discontinuados y corregidos por el Contratista.

Los moldes deberán permanecer en su lugar un mínimo de 24 horas, contadas desde el hormigonado y siempre que el desmolde no dañe el borde del pavimento.

### *5.410.306(2) Pavimentación con Equipos de Moldes Deslizantes*

Previo al inicio de la pavimentación, la superficie de apoyo deberá cumplir con lo especificado en el Numeral 5.410.305.

Las pavimentadoras de moldes deslizantes deberán estar provistas de moldes de las dimensiones, formas y características adecuadas al espesor del pavimento por construir. Estos equipos deberán esparcir, enrasar y compactar el hormigón de manera que, posteriormente, se requiera un mínimo de trabajo manual adicional. La guía de estos equipos deberá garantizar que no existirán desviaciones superiores a 30 mm respecto del eje del camino en el sentido horizontal. Como recomendación, la distancia entre los elementos que sostienen la lienza o guía de la pavimentadora, se ubicarán a máximo 10 m entre sí en recta y a 5 m entre sí en curvas de radio inferior a 500 m y en curvas verticales con parámetros menores que 2.000 m. La lienza se tensará de modo que la flecha entre dos guías sea inferior a 1 mm. En todo caso, el ancho final del pavimento deberá ser el mínimo establecido en el Proyecto.

El hormigón deberá ser debidamente compactado en todo su ancho, por medio de vibradores de inmersión de alta frecuencia, los que podrán estar montados con sus ejes paralelos o normales al eje del camino. Cuando estén montados con sus ejes paralelos al eje del camino, su espaciamiento no deberá ser superior a 0,75 m entre ejes. Los vibradores montados con sus ejes normales al eje del pavimento, deberán espaciarse de manera que la distancia entre unidades no sea superior a 0,15 m.

Durante el esparcido y la compactación del hormigón, las unidades vibradoras deberán operar dentro del hormigón fresco y en una posición tal, que garantice la adecuada vibración de toda la masa de hormigón. El eje longitudinal de los elementos vibradores no deberá quedar a más de 0,15 m sobre la superficie de la subrasante.

La frecuencia de vibración deberá ser igual o superior a 5.000 ciclos por minuto y el radio de acción deberá ser igual o superior a 0,30 m. El Contratista deberá tener disponible un tacómetro u otro elemento adecuado para medir la frecuencia de las vibraciones.

Cuando sea necesario detener la pavimentadora, los vibradores deberán detenerse de inmediato mediante un interruptor automático. A la máquina no se le deberá aplicar ninguna fuerza de tracción, excepto aquella que sea controlada desde la misma pavimentadora.

### 5.410.307 Terminaciones

#### *5.410.307(1) Terminaciones a Máquina*

Inmediatamente después de esparcido y compactado el hormigón, el pavimento deberá terminarse con un equipo apropiado, de preferencia del tipo autopropulsado, el que deberá dejar la superficie pareja y uniforme con un mínimo de pasadas. El equipo terminador deberá disponer de uno o más tubos metálicos flotantes o similar, los cuales se podrán girar a la posición deseada con respecto al eje del camino.

Después de la terminación a máquina, los bordes o aristas del pavimento deberán ser redondeados con un radio de 6 mm a 10 mm. Las juntas transversales de construcción, también serán redondeadas con un radio similar. Esta operación se efectuará cuidadosamente, de manera de obtener un borde redondeado y parejo, sin nidos de piedras ni depresiones.

La terminación final de la superficie consistirá en obtener una textura suavemente estriada, paralela al eje del camino. En caso que lo especifique el Proyecto o lo ordene el Inspector Fiscal, la textura se ejecutará en el sentido transversal al eje del camino. En ambos casos, ello se podrá conseguir mediante una operación de barrido con escobillón, u otra herramienta o equipo aprobado por el Inspector Fiscal, de manera que los surcos tengan una profundidad entre 1,0 y 1,5 mm, u otra profundidad que establezca el Inspector Fiscal. El barrido deberá ejecutarse mientras el hormigón se encuentre en estado fresco. La superficie deberá quedar sin áreas ásperas, porosas, irregulares o con depresiones y con una terminación pareja y uniforme que se ajuste a los requerimientos en cuanto a irregularidades y rugosidades que se indican en el Numeral 5.410.315.

#### *5.410.307(2) Terminaciones a Mano*

Los métodos de terminación a mano sólo podrán emplearse cuando esté expresamente autorizado por el Inspector Fiscal o cuando se produzca una falla en los equipos de terminación mecánicos, pero sólo hasta completar el trabajo de terminación sobre el hormigón ya esparcido.

El trabajo deberá ejecutarse mientras el hormigón se encuentre en estado fresco. Las superficies terminadas con el método manual descrito, deberán tratarse con la misma terminación final indicada en el Numeral 5.410.307(1), para obtener una textura estriada paralela o transversal al eje del camino, según corresponda.

### 5.410.308 Curado y Protección del Hormigón

#### *5.410.308(1) Generalidades*

Salvo que el Proyecto indique otra cosa, el pavimento deberá curarse aplicando compuestos líquidos que formen una película o membrana impermeable. De ser necesario, previo a la colocación de estos productos, se podrá utilizar otro procedimiento tal como neblina de agua o láminas impermeables.

Deberá someterse a curado toda la superficie del hormigón expuesto al aire, incluso los costados del pavimento. El curado y protección se deberá iniciar inmediatamente después de completadas las operaciones de terminación y antes que comience la evaporación del agua superficial. El período normal de curado del pavimento será de mínimo 6 días. Sin embargo, cuando la temperatura ambiental sea inferior a 5°C o en condiciones de tiempo seco, caluroso o en ambiente con viento, deberán aplicarse las recomendaciones establecidas en NCh 170 y en sus Anexos D y E. Para los efectos de esta especificación, los referidos anexos deberán considerarse como obligatorios.

### *5.410.308(2) Techo Móvil de Protección*

El Contratista deberá proveer un techo que proteja el pavimento recién colocado y terminado contra el sol y el viento. La protección deberá ser tanto superior como lateral, para impedir la formación de corrientes de aire que puedan producir túneles de secado u otros efectos perjudiciales. La protección deberá montarse sobre bastidores que se apoyen afuera de la superficie del pavimento, que impidan que el techo entre en contacto con el hormigón y que puedan ser desplazados en la medida que avanza el hormigonado.

El techo móvil deberá colocarse inmediatamente después de completadas las operaciones de terminación de la superficie. El techo deberá mantenerse, como mínimo, durante dos horas después de aplicada la membrana de curado. El Inspector Fiscal podrá ordenar una ampliación del tiempo de protección si las condiciones ambientales lo aconsejan. El Contratista deberá tener disponible techos móviles para cubrir una longitud de pavimento tal, que se ajuste a los requisitos antes indicados. Asimismo, el Inspector Fiscal podrá autorizar la omisión del techo móvil si las condiciones ambientales así lo permiten.

### *5.410.308(3) Atomizador de Agua*

Se deberá tener disponible, en todo momento, un equipo atomizador de agua que produzca una llovizna tenue. Los pavimentos terminados podrán ser humedecidos con este procedimiento, en el caso de ser necesario reemplazar el agua perdida por efectos de evaporación, antes de aplicar la membrana de curado. El procedimiento se podrá usar, además, cuando, por cualquier motivo, se presente una falla en cualquiera de los métodos o secuencia de los trabajos de protección y curado.

La llovizna no deberá aplicarse con presión directamente sobre el hormigón, así como tampoco se deberá permitir que se produzcan acumulaciones de agua en cantidades suficientes como para provocar escurrimientos superficiales o lavado del hormigón.

### *5.410.308(4) Membrana de Curado*

Todas las superficies del hormigón en contacto con el aire, incluso las paredes verticales del hormigón una vez removido el moldaje, deberán ser tratadas con un compuesto de curado que cumpla con lo dispuesto en el Numeral 5.410.202. Asimismo, todas las hendiduras resultantes del aserrado, deberán ser tratadas una vez secas, con el compuesto de curado, incluso las superficies a ambos lados de éstas que hayan sido perturbadas por la faena de aserrado. El compuesto deberá aplicarse utilizando un atomizador con motor, que disponga de un manómetro y de elementos para controlar la presión.

El compuesto deberá aplicarse inmediatamente después de concluida la faena de terminación del pavimento. Este deberá haber sido completamente mezclado previamente, no debiendo quedar rastros de decantación de pigmentos en el momento de su uso. Para el mezclado se deberá utilizar un agitador mecánico.

La tasa de aplicación del compuesto deberá ser como mínimo la recomendada por el fabricante, en todo caso, ésta no podrá ser inferior a 0,2 l/m$^2$. El procedimiento de aplicación deberá asegurar la correcta aplicación de la dosis, aceptándose una tolerancia de ± 5%.

El Contratista deberá mantener, durante todo el período de curado, una constante observación del pavimento y estar atento para reparar cualquier área en que la membrana de curado haya sufrido deterioros.

### *5.410.308(5) Procedimientos Alternativos de Curado*

El Inspector Fiscal podrá autorizar otros procedimientos para el curado del hormigón, según las condiciones particulares de la obra, pudiendo ser algunos de los especificados en NCh 170, Capítulo Nº 12, Protección y Curado. No obstante, será responsabilidad del Contratista, que el procedimiento elegido sea capaz de entregar al hormigón un adecuado curado.

### 5.410.309 Hormigones Especiales

La confección y colocación de hormigones en condiciones climáticas especiales, deberán cumplir además, en lo pertinente**,** con lo requisitos establecidos en el Numeral 5.501.311 de la Sección 5.501, Hormigones.

### 5.410.310 Juntas

Todas las juntas que se materialicen mediante aserrado, deberán ser protegidas contra la introducción de cualquier material extraño, entre el término del aserrado y su relleno con material sellante. Luego del aserrado inicial de la junta, el Contratista deberá introducir a lo largo de la hendidura un cordón ligeramente más ancho que el espesor de ésta, el cual será retirado oportunamente al proceder con la formación de la caja que recibirá el material sellante, según lo estipulado en el Numeral 5.410.311. Deberá cumplirse para cada caso con lo señalado para juntas en el M.C.-V.4, específicamente en láminas 4.201.101, 4.201.102 y 4.201.103.

Alternativamente, si el proyecto lo indica, las juntas transversales y longitudinales podrán ser aserradas con cortes de 2 mm de ancho, utilizando sierras de 1,9 mm de ancho a 1/3 del espesor de la losa como mínimo, Estas juntas no deberán ser selladas a menos que el proyecto indique lo contrario.

#### *5.410.310(1)Juntas de Construcción Transversales*

Este tipo de junta deberá coincidir con la posición de otra junta de contracción o de construcción, y se construirá cada vez que finalice una jornada de hormigonado o cuando, durante la faena, se produzcan paralizaciones por un lapso mayor que 45 minutos. En el centro del espesor del pavimento, deberán insertarse barras de acero de Grado A63-42H o A44-28H, de sección circular, lisas, de 32 mm de diámetro, 460 mm de longitud y espaciadas cada 300 mm entre sí. Previo a continuar con la pavimentación, el extremo de la barra que quedará inserto en el hormigón fresco deberá cubrirse con un elemento o material que impida la adherencia entre el acero y el hormigón.

Las barras deberán colocarse perfectamente alineadas en el sentido longitudinal del camino.

#### *5.410.310(2)Juntas de Contracción Transversales*

Las juntas de contracción se deberán construir cada 4 m, salvo indicaciones al contrario en el Proyecto. La distancia entre juntas no deberá variar en ± 50 mm respecto a lo especificado y deberán ser perpendiculares al eje del pavimento.

A no ser que lo especifique el Proyecto, las juntas de contracción no se construirán con dispositivos de traspaso de carga. Sin embargo, cuando se consulten en el Proyecto, su construcción se regirá por lo indicado en la lámina 4.201.102 del M.C.-V.4.

Cuando se construya una pista nueva adyacente a otra ya construida, la ubicación de las juntas transversales de contracción del nuevo pavimento deberán coincidir con la ubicación de las existentes, a lo largo del eje o línea de contacto, siempre que el espaciamiento entre las juntas del pavimento existente sea de hasta 4 metros y existan barras de amarre en el borde de contacto. En caso contrario, la materialización de las nuevas juntas se hará cada 4 metros, independizándose de la pista contigua, mediante algún elemento separador, colocado a lo largo de la junta que une ambos pavimentos.

Las juntas se deberán construir con cortadoras mecánicas, mediante el aserrado de una hendidura en el pavimento, utilizando discos de diamante para hormigón. En el caso que el Proyecto no disponga de otra manera, las juntas se aserrarán con un ancho de hendidura de 3 ó 4 mm, y una profundidad mínima de un cuarto del espesor del pavimento, pero no inferior a 60 mm en ningún caso**,** según se indica en la lámina 4.201.102 del M.C.-V.4. Este procedimiento podrá ser complementado con dispositivos inductores de grietas, espaciados cada tres juntas o con un espaciamiento mayor. Estos dispositivos se insertarán en el hormigón fresco mediante vibración, durante el proceso de hormigonado y previo a la terminación de la superficie del pavimento, debiendo quedar en posición vertical. En todo caso, las juntas materializadas mediante aserrado o con estos dispositivos, deberán ser aserradas posteriormente, eliminando el dispositivo cuando lo hubiese y formando la caja que recibirá el material sellante de juntas, según lo dispuesto en el Numeral 5.410.311.

La oportunidad en que deberá procederse con el aserrado, será de exclusiva responsabilidad del Contratista, el que deberá estudiar y programar la secuencia de aserrado de manera de evitar la formación de grietas incontroladas de retracción de fraguado debido a aserrado tardío y prevenir cualquier daño que la sierra pudiera infringir al hormigón en las zonas de corte por aserrado prematuro.

En caso de no poder realizar el corte completo de la junta transversal cuando se pavimente con moldes fijos, éste deberá completarse el mismo día en que se retire el moldaje.

No se podrá construir pavimento de hormigón, si no se cuenta con unidades suficientes de cortadoras mecánicas y de hojas de sierra para garantizar el aserrado oportuno de las juntas de contracción.

***5.410.310(3) Juntas de Construcción y Contracción Longitudinales***

Son las juntas coincidentes o paralelas al eje del camino; salvo indicación contraria en el Proyecto, deberán construirse a 3,5 m de distancia entre sí, o sea, el ancho de las pistas, y según la lámina 4.201.103 del M.C.-V.4.

En todas las juntas longitudinales de construcción y contracción, se deberán colocar barras de amarre en forma perpendicular a la junta longitudinal y en el centro del espesor del hormigón, con una tolerancia en cualquier sentido de hasta 10 mm. El diámetro de las barras, su longitud y espaciamiento entre sí, serán los establecidos en el Proyecto. En caso contrario, se instalarán barras de acero de mínimo 650 mm de longitud, de mínimo 12 mm de diámetro y con un espaciamiento entre sí de 650 mm, u otra cuantía equivalente aprobada por el Inspector Fiscal. El acero será de Grado A63-42H ó A44-28H con resaltes.

Cuando los equipos pavimentadores permitan construir pavimentos de anchos superiores a una pista, las barras de amarre estipuladas en el Numeral precedente, deberán introducirse en el eje del hormigón fresco durante la faena de hormigonado. La junta longitudinal de contracción, correspondiente a dicha faena de hormigonado, deberá ser aserrada con un ancho de hendidura de 3 a 4 mm y una profundidad mínima de un tercio del espesor del pavimento, una vez terminado el aserrado de las juntas transversales de contracción, correspondientes a la misma jornada de hormigonado.

Cualquiera que sea el procedimiento que se utilice para emplazar las barras de amarre, éste deberá asegurar que las barras queden ubicadas, en cualquier circunstancia, en la posición prescrita una vez terminados todos los trabajos de extendido, compactación y alisado del hormigón.

***5.410.310(4) Juntas Transversales de Dilatación***

Las juntas transversales de dilatación se construirán solamente cuando se especifiquen en el Proyecto; su construcción se regirá por lo allí señalado, en caso contrario, se construirán según lo señalado en la lámina 4.201.102 del M.C.-V.4. El objetivo de estas juntas, es prevenir el desarrollo de esfuerzos excesivos de compresión entre el pavimento y estructuras mayores, como consecuencia de las variaciones de temperatura, entre otras; su construcción es rara vez requerida, limitándose a casos especiales.

**5.410.311 Sellado de Juntas**

Deberá cumplirse con lo señalado en la lámina 4.201.102 y 4.201.103 del M.C.-V.4.

Previo al sellado, todas las juntas transversales de contracción y construcción, aserradas o formadas mediante dispositivos inductores de grietas, incluso con o sin dispositivos de traspaso de carga, deberán ser aserradas, de manera de formar en su parte superior, una caja entre 8 y 12 mm de ancho con profundidad entre 22 y 35 mm, según el tipo de sellante y material de respaldo a emplear. Asimismo, para las juntas longitudinales de construcción y contracción, las dimensiones de la caja deberán estar entre 6 y 12 mm de ancho y hasta 20 mm de profundidad, dependiendo esta última del tipo de sellante y respaldo a emplear. Una vez formada la caja, se procederá a eliminar completamente los desechos en toda la longitud y profundidad de la junta y de la caja, para luego proceder a barrer con una escobilla de acero y terminar con un soplado con aire comprimido que elimine todo vestigio de material contaminante, incluso polvo. Antes de utilizar el equipo de aire comprimido se deberá constatar que el aire que expulsa está completamente libre de aceite.

Después de la limpieza de la junta y caja, las superficies de esta última deberán tratarse con imprimante si corresponde.

En el fondo de la caja se deberá colocar un cordón o lámina de respaldo, de características adecuadas para quedar perfectamente ajustado dentro de la caja, y construido de un material que no se adhiera con el sello a emplear. El cordón de respaldo deberá ser ligeramente más ancho que la caja a sellar y deberá quedar perfectamente alineado a la profundidad establecida, sin pliegues o curvaturas.

Las operaciones de mezclado o preparación de las mezclas de sellado deberán efectuarse con equipos mecánicos adecuados, que aseguren productos homogéneos y de características constantes.

La mezcla y homogeneización de productos líquidos se deberán efectuar con equipos mecánicos de agitación.

Los productos de aplicación en caliente deberán utilizar calentadores que cuenten con dispositivos que permitan controlar la temperatura, que posea sistema mecánico de agitación y que a la vez disponga de un elemento que mantenga la temperatura requerida en forma continua en la boquilla de aplicación del sellante.

El sellado deberá realizarse con equipos adecuados para asegurar un vaciado continuo y uniforme que no deje espacios intermedios sin rellenar.

La profundidad del material sellante para todas las juntas longitudinales y transversales, deberá ser como mínimo, igual al ancho de la caja. La operación deberá ser limpia, rellenando exclusivamente las áreas requeridas entre 4 a 5 mm por debajo de la superficie del pavimento. Todo material de sellado que manche zonas del pavimento fuera de la junta deberá ser completamente retirado.

Sólo se deberá sellar cuando la temperatura ambiente sea superior a 5°C e inferior a 30°C. Las juntas deberán encontrarse perfectamente secas antes de iniciar la faena de sellado.

### 5.410.312 Protección del Pavimento y Apertura al Tránsito

El Contratista deberá proveer todos los medios para proteger el pavimento, tanto de sus propios equipos como del público en general. Deberá disponer vigilantes y colocar la señalización y barreras que resulten necesarias. Cuando los trabajos se realicen en caminos con tránsito, el Contratista deberá tener presente lo estipulado en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

El pavimento sólo podrá ser entregado al tránsito cuando las juntas del tramo estén totalmente selladas, la superficie se encuentre limpia y la resistencia de tracción por flexión del pavimento sea igual o superior al 75% de la resistencia característica especificada. En todo caso, la apertura al tránsito sólo podrá realizarse con la aprobación del Inspector Fiscal.

Será responsabilidad del Contratista conservar todas las juntas perfectamente limpias, retirando cualquier material incompresible que hubiere penetrado, desde el momento en que el pavimento se haya entregado al tránsito y hasta la recepción provisoria de las obras.

### 5.410.313 Reparaciones

No se aceptarán losas con deficiencias, tales como agrietamientos, desconches de juntas o pérdida de material sellante, desgaste prematuro de la superficie u otros; éstas deberán ser demolidas y repuestas por cuenta del Contratista. La reposición deberá cumplir las mismas especificaciones establecidas en el contrato y considerando lo establecido en la Sección 7.305 del MC-V7 cuando corresponda.

### 5.410.314 Controles del Hormigón

Durante la ejecución de la faena de hormigonado, deberán practicarse los siguientes controles al hormigón fresco, con las frecuencias mínimas que se indican en la Tabla 5.410.314.A.

**TABLA 5.410.314.A**
**CONTROLES DEL HORMIGON**

| ENSAYE | FRECUENCIA MINIMA (Ver Nota) |
|---|---|
| Docilidad 8.402.7 | 3 al día (1) |
| Densidad y Rendimiento 8.402.5 | 1 cada 200 $m^3$ |
| Contenido de Aire | 1 cada 50 $m^3$ (2) |

(1) El ensaye de docilidad según el cono de Abrams, deberá ser reemplazado por el método, Vebe para hormigones secos.
(2) El ensaye de contenido de aire será obligatorio cuando se empleen aditivos incorporadores de aire.

El moldeo de probetas de hormigón fresco, se regirá según lo dispuesto en el Método descrito en 8.402.9 del MC-V8, debiéndose tomar las siguientes cantidades mínimas de muestras por jornada de trabajo:

- Muestras prismáticas para ensaye de tracción por flexión. Se tomarán 4 probetas gemelas, las que serán ensayadas 1 a los 28 días y las restantes a los 90 días, según lo establecido en el Método descrito en 8.401.12 del MC-V8.

- Muestras cilíndricas para ensaye de tracción por hendimiento. Se utilizarán probetas cilíndricas de dimensión básica 150 mm y se tomarán cuatro probetas gemelas, las que serán ensayadas 1 a los 28 días y las restantes a los 90 días, según lo dispuesto en el Método descrito en 8.402.13 del MC-V8. Estas muestras se tomarán sólo cuando se especifique la recepción del pavimento, mediante el ensaye de tracción por hendimiento.

Las frecuencias indicadas, corresponden a las mínimas que deberá tomar el Contratista para llevar el control de la obra. El Inspector Fiscal podrá efectuar muestreos aleatorios para validar los resultados del Autocontrol, para lo cual tomará las muestras requeridas solamente para ensayar a la edad especificada.

Los resultados de resistencia de muestras de hormigones frescos ensayados a la flexotracción y hendimiento, realizados por los Laboratorios de Vialidad, Asesoría y Autocontrol, deben ser informados en un plazo máximo de 30 días, contados desde la fecha de cumplimiento de la edad de ensaye. Cada Laboratorio remitirá los certificados de ensayes al Inspector Fiscal y copia a la Dirección encargada del Contrato

### 5.410.315 Tolerancia y Multas

Si una vez terminado, el pavimento de hormigón presenta deficiencias en la resistencia mecánica, en el espesor, en la lisura de la superficie o en la rugosidad de la superficie, las áreas involucradas estarán afectas a las multas que se señalan más adelante. Cuando a un determinado sector del pavimento de hormigón corresponda aplicar multa por más de una deficiencia, la multa a aplicar será la suma de las multas individuales con un máximo de 100%.

El Contratista deberá suministrar al Laboratorio de Vialidad, como mínimo una corona de diamante para la extracción de testigos de hormigón, según 8.402.8 del MC-V8, por cada 30.000 $m^2$ de pavimento o fracción y una sierra de 500 mm de diámetro exterior y 25 mm de diámetro en el orificio central. La broca tendrá una calidad que permita al Laboratorio de Vialidad la extracción del total de testigos del Contrato.

Para los efectos de establecer el valor del pavimento de hormigón cuando corresponda multa, se considerarán según el caso, los metros cúbicos ($m^3$) o metros cuadrados ($m^2$) de pavimento comprometido, y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

Las resistencias mecánicas y los espesores serán establecidos a partir de testigos, los cuales se extraerán a razón de uno cada 1.750 $m^2$ o fracción de pavimento, con un mínimo de tres, o según lo indique la especificación. Sus resistencias serán expresadas en megapascales con un decimal, y los espesores en milímetros (mm), aproximando al entero más cercano

El hormigón a evaluar se agrupará por lotes, entendiéndose por el lote o sector homogéneo el hormigón de las mismas características de dosificación, fabricación y colocación, y relevancia que en estos aspectos haya tenido. La evaluación se efectuará al lote así definido.

El volumen de hormigón que representa cada una de las muestras que participa en la evaluación, corresponde a los $m^3$ involucrados en el área representativa del testigo de acuerdo a su ubicación.

Se usará una fracción defectuosa de 20% salvo que el proyecto estipule otro valor.

Cada testigo debe estar claramente identificado, indicando el kilometraje de ubicación, la pista, distancia al borde en caso de secciones trapezoidales, la fecha de confección del hormigón, y algún otro antecedente que se considere de interés.

La extracción de testigos para la determinación de calidad de pavimentos será efectuada por el Laboratorio de Vialidad, una vez que se haya dado término a la pavimentación del contrato o de un sector de él en que deban extraerse al menos 25 testigos o que esté por cumplirse la edad de ensaye y a solicitud escrita del Contratista al Inspector Fiscal. Junto con esta solicitud, el Contratista deberá dar cumplimiento a la entrega de los elementos , tales como brocas, sierras u otros.

Si el Contratista no solicitase la extracción de testigos y/o no entregase los elementos indicados en el párrafo anterior, el Inspector Fiscal deberá solicitar la extracción de testigos y la emisión del correspondiente certificado de ensaye al Laboratorio de Vialidad, a más tardar 30 días después de terminada la pavimentación. (Se debe recordar que los testigos deben ser ensayados a 90 días y que para el ensaye de hendimiento no se dispone de factor de corrección por edad). Los costos por elementos no entregados por el Contratista al laboratorio serán descontados de las retenciones y/o garantías del contrato.

El Laboratorio de Vialidad en un plazo de 60 días a contar de la recepción de dicho documento o del cumplimiento de la edad de ensaye, el que resulte mayor, emitirá un certificado con los resultados de ensayes de resistencia y de medición de espesor de los testigos, remitiendo un ejemplar al Contratista, otro al Inspector Fiscal y otro a la Dirección encargada del contrato.

El Inspector Fiscal en un plazo máximo de 30 días contados desde la recepción del último certificado de control receptivo del ítem, que haya emitido el Laboratorio de Vialidad, deberá iniciar el proceso de evaluación. Finalizada la evaluación deberá notificar al Contratista mediante Libro de Obras, fijándole un plazo de 15 días desde la fecha de notificación para que ejerza su derecho a solicitar remuestreo.

Si transcurrido el plazo de 15 días el Contratista no ha solicitado el remuestreo, se entenderá que ha renunciado a su derecho y el Inspector Fiscal procederá a calcular las multas, las cuales serán definitivas e inapelables y deberán ser canceladas en un plazo máximo de 30 días contados desde la fecha de notificación por parte del Inspector Fiscal; si así no ocurriere, la Dirección de Vialidad deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del contrato.

### *5.410.315(1) Resistencia Mecánica*

La resistencia mecánica del pavimento de hormigón podrá ser evaluada mediante compresión o tracción por hendimiento. El sistema de recepción que se emplee deberá quedar estipulado en las ETE.

En caso de que las ETE no lo establezcan, el criterio para adoptar uno de estos dos métodos será:

- Recepción por compresión: superficies de pavimentos iguales o inferiores a 35.000 $m^2$.

- Recepción por tracción por hendimiento: superficies de pavimentos superiores a 35.000 $m^2$.

**Recepción por compresión**

La extracción y preparación para ensaye de testigos se hará según lo establecido en el Método descrito en 8.402.8 del MC-V8.

Los testigos tomados se agruparán por lotes o sectores homogéneos, dependiendo de las características del hormigón en su dosificación, fabricación y colocación, y según su relevancia en las variaciones que en estos aspectos haya tenido.

Se aceptará el lote de hormigón si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

a) $fi \geq fo = fc - 5,5$ (MPa)

b) $fm \geq fc + s \times t$ (MPa)

En que:

fm : Resistencia de compresión media del lote a 90 días, (MPa).

fc : Resistencia de compresión característica especificada a 90 días considerando una fracción defectuosa del 20%, (MPa).

s : Desviación normal de las resistencias de compresión del lote, (MPa).

t : Factor estadístico dependiente del número de muestras del lote para una fracción defectuosa del 20%, según Tabla 5.410.315.C

fi : Resistencia de compresión individual a 90 días de cada muestra testigo, (MPa).

fo : Resistencia mínima individual, (MPa).

Los resultados del cálculo del promedio de la resistencia y los parámetros fo, y (fc+s x t) deben ser redondeados a igual número de decimales que los datos originales, es decir un decimal.

Los resultados de parámetros estadísticos como la desviación normal y factor estadístico “t” se expresarán con tres decimales.

En caso de incumplimiento de la condición a) el sector representativo de dicha muestra se multará en un 100% o se rehará, según determine el Inspector Fiscal, y en el área representada por la muestra, se tomarán dos testigos, uno a cada lado del defectuoso ubicados en el punto medio de la distancia entre el testigo deficiente y el borde del área de influencia de este. Esto solo permitirá, según sea el caso, reducir el área de influencia a demoler o a multar en un 100%.

Para el cálculo de fm, se considerarán todos los testigos, **menos** aquellos que no cumplan con la condición de resistencia mínima individual (**fi ≥ fo**).

En caso de incumplimiento de la condición b) se aplicarán las multas de la tabla 5.410.315.A.

**TABLA 5.410.315.A**
**MULTAS POR INCUMPLIMIENTO DE fm - COMPRESION**

| VALOR DE fm (MPa) | MULTA RESPECTO AL VALOR DEL PAVIMENTO AFECTADO |
|---|---|
| fc + s x t > fm ≥ 0,90 (fc + s x t) | Multa proporcional a la disminución de resistencia |
| 0,90 (fc + s x t) > fm ≥ 0,85 (fc + s x t) | 20% |
| 0,85 (fc + s x t) > fm ≥ 0,80 (fc + s x t) | 30% |
| 0,80 (fc + s x t) > fm | 100% o se rehace, según lo determine el Inspector Fiscal |

**Recepción por tracción por flexión mediante ensaye a hendimiento**

La extracción y preparación para ensaye de testigos se hará según lo establecido en el Método descrito en 8.402.8 del MC-V8. Los testigos tomados se agruparán por lotes o sectores homogéneos, dependiendo de las características del hormigón en su dosificación, fabricación y colocación, y según su relevancia que en estos aspectos haya tenido.

Los testigos del lote a evaluar se someterán al ensaye de tracción por hendimiento, según lo dispuesto en el Método descrito en 8.402.13 del MC-V8 a 90 días. A no ser que se especifique directamente, una resistencia característica a la tracción por hendimiento, el resultado de este ensaye será convertido a su equivalente de tracción por flexión, aplicando el coeficiente de correlación "C" determinado a partir de los ensayes de tracción por hendimiento y por flexión, efectuados a los 90 días sobre las muestras moldeadas tomadas según lo especificado en el Numeral 5.410.314.

Para el cálculo del factor de correlación “C” se considerarán todas las muestras ensayadas, tanto por los laboratorios de Autocontrol (no se considerarán muestras tomadas por laboratorios externos al autocontrol), Laboratorios de Asesorías de Inspección (si son parte del contrato) y Laboratorios de Vialidad.

El resultado del producto de "C" por la resistencia a la tracción por hendimiento del testigo, se dividirá por el factor 0,85 que compatibiliza las muestras testigos con las moldeadas, de acuerdo a lo recomendado por la ACI, obteniéndose así el valor de tracción por flexión del testigo. Este resultado se expresa con un decimal.

La metodología para determinar el coeficiente de correlación "C", será la siguiente:

- Calcular la razón entre las resistencias de tracción por flexión y por hendimiento, ensayadas a 90 días por cada par de muestras tomadas paralelamente;

- Calcular la media y la desviación normal del conjunto de resultados así obtenidos;

- Eliminar los valores inferiores a la media de los resultados menos dos veces la desviación normal y superiores a la media de los resultados más dos veces la desviación normal; y

- Con los valores que queden dentro de este rango, recalcular el valor medio de la razón entre las resistencias de tracción por flexión y por hendimiento, valor que se adoptará como coeficiente de correlación "C".

En el cálculo del coeficiente de correlación “C”, se debe considerar las resistencias a la flexotracción, las resistencias de hendimiento, el cuociente entre ellas y su promedio, en megapascales (MPa) con un decimal. La desviación normal con tres decimales y el valor definitivo de “C” con dos decimales.

Se aceptará el lote de hormigón si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

a) fi ≥ fo = ft - 0,7 (MPa)

b) fm ≥ ft + s x t (MPa)

En que:

fm : Resistencia de tracción por flexión media del lote a 90 días, (MPa).

ft : Resistencia de tracción por flexión característica especificada a 90 días considerando una fracción defectuosa del 20%, (MPa).

s : Desviación normal de las resistencias de tracción por flexión del lote, (MPa).

t : Factor estadístico dependiente del número de muestras del lote para una fracción defectuosa del 20%, según Tabla 5.410.315.C

fi : Resistencia de tracción por flexión individual a 90 días de cada muestra testigo, (MPa).

fo : Resistencia mínima individual, (MPa).

Los resultados del cálculo del promedio de la resistencia y los parámetros fo, y (ft + s x t) deben ser redondeados a igual número de decimales que los datos originales, es decir un decimal. Los resultados de parámetros estadísticos como la desviación normal y factor estadístico "t" se expresarán con tres decimales.

En caso de incumplimiento de la condición a), en el sector representativo de dicha muestra, se multará en un 100% o se rehará, según lo determine el Inspector Fiscal, y en el área representada por la muestra, se tomarán dos testigos, uno a cada lado del defectuoso ubicados en el punto medio de la distancia entre el testigo deficiente y el borde del área de influencia de éste. Esto solo permitirá, según sea el caso, reducir el área de influencia a demoler o a multar en un 100%.

Para el cálculo de fm , se considerarán todos los testigos, **a excepción** de aquellos que no cumplan con la condición de resistencia mínima individual (**fi** $\geq$ **fo**).

En caso de incumplimiento de la condición (b), se aplicarán las multas de la tabla 5.410.315.B:

**TABLA 5.410.315.B**
**MULTAS POR INCUMPLIMIENTO DE fm – TRACCION POR FLEXION**

| VALOR DE fm (MPa) | MULTA RESPECTO AL VALOR DEL PAVIMENTO AFECTADO |
|---|---|
| ft + s x t > fm $\geq$0,90 (ft + s x t) | Multa proporcional a la disminución de resistencia |
| 0,90 (ft + s x t) > fm $\geq$0,85 (ft + s x t) | 20% |
| 0,85 (ft + s x t) > fm $\geq$0,80 (ft + s x t) | 30% |
| 0,80 (ft + s x t) > fm | 100% o se rehace, según lo determine el Inspector Fiscal |

**TABLA 5.410.315.C**
**FACTOR ESTADISTICO SEGUN NUMERO DE MUESTRAS**

| NUMERO DE MUESTRAS | FACTOR ESTADISTICO |
|---|---|
| 3 | 1,061 |
| 4 | 0,978 |
| 5 | 0,941 |
| 6 | 0,920 |
| 7 | 0,906 |
| 8 | 0,896 |
| 9 | 0,889 |
| 10 | 0,883 |
| 11 | 0,879 |
| 12 | 0,876 |
| 13 | 0,873 |
| 14 | 0,870 |
| 15 | 0,868 |
| 16 | 0,866 |
| 17 | 0,865 |
| 18 | 0,863 |
| 19 | 0,862 |
| 20 | 0,861 |
| 21 | 0,860 |
| 22 | 0,859 |
| 23 | 0,858 |
| 24 | 0,858 |
| 25 | 0,857 |
| 26 | 0,856 |
| 27 | 0,856 |
| 28 | 0,855 |
| 29 | 0,855 |
| 30 o más | 0,842 |

***5.410.315(2) Espesor***

El control de espesores, se efectuará a través de los mismos testigos extraídos para evaluar la resistencia mecánica. Su determinación se hará según lo estipulado en el Método descrito en 8.402.8 del MC-V8 (LNV 49). La agrupación por lotes o sectores homogéneos se hará según lo señalado en el Numeral 5.410.315 (1), Resistencia Mecánica.

Cuando la recepción del pavimento se realice por tracción por flexión, se entenderá que el tramo representativo de cada testigo cumple con el espesor contratado, si el producto de la altura del testigo multiplicado por el factor de altura equivalente “A” es mayor o igual al espesor contratado en el punto de extracción del testigo.

Cuando la recepción del pavimento se realice por compresión, se entenderá que el tramo representativo de cada testigo cumple con el espesor contratado cuando la altura nominal del testigo es mayor o igual al espesor contratado (ec) en el punto de extracción del testigo.

El factor de altura equivalente "A" se calculará según la siguiente expresión:

$A= (fk/ft)^{1/2}$

En que:

fk : (fk = fm - sxt) Resistencia característica del lote a la tracción por flexión a 90 días considerando una fracción defectuosa del 20% (MPa).

Si la recepción de las resistencias mecánicas es por tracción por flexión mediante ensayo de hendimiento, esta resistencia característica se calculará con los resultados de los testigos ensayados a tracción por hendimiento y convertidos a su equivalente por flexión.

Para el cálculo de fk , en este caso, se considerarán todos los testigos, menos aquellos que no cumplan con la condición de mínima individual (fi ≥ fo).

ft : Resistencia de tracción por flexión característica especificada a 90 días considerando una fracción defectuosa del 20% (MPa).

En el cálculo de las alturas equivalentes, el factor de equivalencia se expresará con tres cifras decimales, y el espesor equivalente expresado en milímetros (mm), aproximando al entero más cercano.

En el caso de que la altura equivalente, igual al producto de la altura nominal del testigo (h) por el factor "A" en recepción por tracción por flexión o de la altura nominal del testigo (h) para la recepción por compresión, sea inferior al espesor contratado (ec) en el punto de extracción del testigo, se aplicará las multas de la tabla 5.410.315.D de multas.

**TABLA 5.410.315.D**
**MULTAS POR INCUMPLIMIENTO DE ESPESOR CONTRATADO**

| VALOR DE ALTURA EQUIVALENTE O ALTURA NOMINAL DEL TESTIGO | MULTA RESPECTO AL PAVIMENTO AFECTADO |
|---|---|
| ec > altura ≥ 0,98 ec | 5% |
| 0,98 ec > altura ≥ 0,96 ec | 15% |
| 0,96 ec > altura | 100% o se rehace, según lo determine el Inspector Fiscal |

***5.410.315(3) Lisura***

Este control será de tipo receptivo sólo cuando las Bases de Licitación así lo señalen o cuando no se especifique control de rugosidad (IRI). En cualquier caso, no se aceptarán losas de hormigón con irregularidades superiores a 8 mm para caminos principales (TMDA ≥ 1.000 veh/día) y 10 mm para caminos secundarios (TMDA< 1.000 veh/día), determinados según el Método 8.502.4 del MC-V8 (LNV 18).

Será responsabilidad del Contratista, a través de su autocontrol, verificar la Lisura del pavimento, tan pronto sea posible tras su construcción. El Contratista deberá realizar las correcciones necesarias si se detectan valores sobre estos límites, sin alterar las características estructurales, de seguridad y de serviciabilidad, previa autorización del Inspector Fiscal.

La Dirección de Vialidad se reserva el derecho de realizar chequeos aleatorios a todo el Contrato o parte de él, según lo estime conveniente.

Para efectos receptivos, si corresponde, se mantienen los criterios señalados anteriormente, aplicándose las multas indicadas en la tabla 5.410.315.E, sobre el área afectada, que comprende al paño (losa) de hormigón asociado al nivel de irregularidad detectado.

**TABLA 5.410.315.E**
**MULTAS POR IRREGULARIDADES**

| IRREGULARIDAD (mm) | MULTAS CON RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA DE RODADURA EN EL AREA AFECTADA | |
|---|---|---|
| | Camino Principal TMDA ≥ 1.000 veh/día | Camino Secundario TMDA< 1.000 veh/día |
| 5 | 10% | - |
| 6 | 15% | 2% |
| 7 | 30% | 5% |
| 8 | 100% o se rehace | 15% |
| 9 | | 25% |
| 10 | | 100% o se rehace |

***5.410.315(4) Control de Rugosidad ( IRI)***

Para este control se procederá según lo descrito en el Numeral 5.408.304(5), de la Sección 5.408, Mezclas Asfálticas en Caliente, salvo que se trata de la superficie de un pavimento de hormigón.

***5.410.315(5) Textura Superficial***

La superficie de la losa deberá presentar una macrotextura y coeficiente de fricción uniforme y exenta de segregaciones.

Para la medición y control de la macrotextura superficial y coeficiente de fricción, se procederá según lo descrito en el Numeral 5.408.303(3), Mezclas Asfálticas en Caliente, salvo que se trata de la superficie de un pavimento de hormigón.

***5.410.315(6) Remuestreos***

El Contratista tendrá derecho a solicitar, por única vez, un remuestreo con una solicitud fundamentada, por concepto de resistencia media del lote y por espesores. Esta será evaluada por la Dirección de Vialidad y aceptada si corresponde.

La Dirección de Vialidad se reserva el derecho de tomar muestras adicionales si le parece pertinente o le surgen dudas respecto del resultado del muestreo inicial. Las cuáles podrán ser incluidas en la evaluación.

Si el Contratista solicita el remuestreo, deberá hacerlo mediante carta dirigida al Inspector Fiscal adjuntando la evaluación correspondiente. El Laboratorio de Vialidad deberá efectuar el remuestreo y certificar los resultados en un plazo no mayor a 60 días contados desde la fecha en que haya recibido conforme la solicitud del Inspector Fiscal. Una copia del certificado deberá ser entregada al Inspector Fiscal, en un mismo plazo y otra copia será enviada a la Dirección encargada del contrato o a la Subdirección de Obras según corresponda.

El Inspector Fiscal confeccionará el cálculo definitivo de las multas, el cual deberá considerar los muestreos originales y remuestreos que pudieran haberse realizado y de todos los controles receptivos y lo comunicará al Contratista en un plazo máximo de 10 días.

El Contratista deberá cancelar la multa en el plazo de 30 días contados desde la notificación; si así no ocurriere la Dirección deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del contrato.

No se aceptará remuestreo por incumplimiento de la condición fi ≥ fo, sólo se realizará lo indicado en el numeral 5.410.315(1) que permite estudiar el área de influencia afectada.

El remuestreo por concepto de resistencia mecánica se hará sólo por lote evaluado, debiéndose extraer una cantidad similar de testigos a los del muestreo original. Los nuevos testigos se tomarán entre los sectores medios de los testigos originales. De esta forma, se procederá a evaluar el lote de acuerdo a lo estipulado en el Numeral 5.410.315(1), considerando conjuntamente los resultados de los testigos originales y del remuestreo.

El remuestreo por concepto de espesores se hará tomando dos testigos adicionales en los sectores medios entre el testigo a remuestrear y el inmediatamente anterior y posterior a éste. Para determinar la nueva área representativa de cada testigo se considerarán las distintas distancias medias entre los testigos originales y de remuestreo. El remuestreo podrá afectar las áreas de los testigos adyacentes no remuestreados.

Cuando la Lisura sea un control receptivo, los remuestreos por este concepto, se efectuarán sólo cuando se hayan hecho las reparaciones autorizadas por el Inspector Fiscal. Los resultados de este remuestreo reemplazarán a los del muestreo original y se hará la evaluación según lo indicado en 5.410.315(3).

No se aceptará remuestreo por concepto de rugosidad.

El Inspector fiscal procederá a realizar el cálculo definitivo de multas y lo comunicará al Contratista en un plazo máximo de 10 días. La empresa deberá cancelar la multa en el plazo de 30 días contados desde la notificación; si así no ocurriere, la Dirección de Vialidad deberá saldar dichas multas con cargo a los estados de pago pendientes, o a las retenciones y garantías si fuese necesario.

## 5.410.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

Las partidas incluyen la preparación de la capa subyacente para recibir el pavimento de hormigón, incluyendo el riego de liga para el caso de las bases estabilizadas con cemento; como también el suministro, colocación y retiro de los moldes si corresponde, la fabricación, transporte, colocación, terminación y curado del hormigón, acero, la construcción y sellado de las juntas y todas las operaciones y materiales necesarios para cumplir totalmente con lo especificado en esta Sección.

### 410-1 Pavimento de Hormigón de Cemento Hidráulico

Esta partida se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de pavimento de hormigón de cemento hidráulico, y la medición se hará de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. Cuando se trate de una construcción en forma trapecial, el espesor promedio de la sección transversal se considerará como el espesor teórico, para efectos de cubicación.

### 410-2 Pavimento de Hormigón de Cemento Hidráulico

Esta partida se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de pavimento de hormigón de cemento hidráulico del espesor teórico especificado, y la medición se efectuará de acuerdo a los metros cuadrados de pavimento requeridos por el Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.411 PAVIMENTOS PARA PUENTES

## 5.411.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen los trabajos de construcción de pavimentos o capas de rodadura para puentes, en sus dos tipos: concreto asfáltico y hormigón, incluyendo la provisión de materiales, los transportes, la distribución, compactación, colocación, curado y otros.

## 5.411.2 MATERIALES

### 5.411.201 Capas de Rodadura de Concreto Asfáltico

Se realizará según lo señalado en el Tópico 5.408.2 de la Sección 5.408, Mezclas Asfálticas en Caliente, específicamente lo que se refiere a capas de rodadura.

### 5.411.202 Capas de Rodadura de Hormigón

Deberán cumplir con lo señalado en el Tópico 5.410.2 de la Sección 5.410, Pavimentos de Hormigón.

## 5.411.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Previo a la colocación de la capa de rodadura, se procederá a impermeabilizar la superficie bajo esta capa, de acuerdo a lo señalado en la Sección 5.412. Esta impermeabilización se pagará en dicha Sección.

### 5.411.301 Capas de Rodadura de Concreto Asfáltico

Se realizará según lo señalado en el Tópico 5.408.3 de la Sección 5.408, Mezclas Asfálticas en Caliente y lo que a continuación se indica.

La capa de rodadura de concreto asfáltico tendrá el espesor indicado en los planos de Proyecto, el cual no deberá ser inferior a 5 cm, a aplicar a todo el ancho y largo del puente, salvo que los planos o especificaciones especiales del Proyecto indiquen lo contrario.

Las características del concreto asfáltico, tanto de densidad como de espesor, serán determinadas mediante chequeos topográficos y mediciones mediante densímetro nuclear, se tomarán como mínimo 4 muestras.

**a) Espesores**

En caso de no cumplimiento de espesores mínimos, se aplicarán las siguientes multas:

**TABLA 5.411.301.A**
**MULTAS POR CONCEPTO DE ESPESOR A MUESTRAS INDIVIDUALES**

| DEFICIENCIAS DE ESPESOR **(mm)** | **MULTAS RESPECTO DEL VALOR DEL PAVIMENTO AFECTADO (%)** |
|---|---|
| Entre 3,1 y 4 | 10 % |
| Entre 4,1 y 5 | 15 % |
| Entre 5,1 y 7 | 25 % |
| Superior a 7 | 100%, se rehace o se recapa según lo determine el Inspector Fiscal |

**b) Densidad**

El valor mínimo de la densidad será de un 96% de la densidad Marshall de diseño.

**TABLA 5.411.301.B**
**MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A MUESTRAS INDIVIDUALES**

| DENSIDAD MARSHALL % DE COMPACTACION | MULTAS RESPECTO DEL VALOR DEL VOLUMEN AFECTADO (%) |
|---|---|
| 95% | 20% |
| Menor o igual a 94% | 100%, o se rehace según lo determine el Inspector Fiscal |

**c) Contenido de Asfalto**

Se regirá por lo establecido en el Numeral 5.408.304(3) de la Sección 5.408, Mezclas Asfálticas en Caliente para capa de rodadura.

**d) Lisura**

No se le aplicará la multa por lisura. En todo caso, no se aceptarán irregularidades superiores a 8 mm, determinado según el Método descrito en 8.502.4 del MC-V8 (LNV 18), debiendo hacerse las correcciones respectivas si se detectan valores sobre este límite.

**e) Rugosidad (IRI)**

No se considera control de rugosidad (IRI).

**5.411.302 Capas de Rodadura de Hormigón**

El espesor de la capa será el indicado en los planos del Proyecto, con un mínimo de 5 cm. En los casos de pavimento(s) incorporado(s) a la losa, el espesor mínimo podrá ser de 3 cm.

La unión del pavimento con la losa del puente se considerará como una junta de hormigonado. Su tratamiento deberá ajustarse al procedimiento que corresponda, de acuerdo a lo indicado en la Sección 5.501, Hormigones de las presentes E.T.G.C.

El pavimento deberá ser enrasado, nivelado y compactado con una cercha vibradora adecuada, de modo de obtener un perfecto nivelado y la máxima densidad prevista del hormigón.

La terminación final se hará de manera tal, que se obtenga una superficie lisa, cerrada y de acuerdo al perfil del Proyecto.

El Contratista deberá garantizar un curado adecuado del pavimento. Para ello, deberá tomar todas las precauciones necesarias, a fin de evitar las posibles retracciones con el consiguiente fisuramiento del pavimento. También deberá considerar la colocación de aditivos y otros elementos mecánicos que ayuden a evitar la aparición de fisuras o grietas.

El Inspector Fiscal decidirá cuándo el pavimento puede ser abierto al tránsito, lo que, en todo caso, no será antes de que el hormigón haya alcanzado un 80% de la resistencia de Proyecto. En casos especiales podrá aceptarse menos días, siempre que se entregue un informe técnico y tenga la aprobación del Departamento de Puentes.

El control de resistencia del hormigón, se efectuará de acuerdo a lo especificado en el Numeral 5.501.314 de la Sección 5.501

No se le aplicará multa por lisura. En todo caso, no se aceptarán irregularidades superiores a 8 mm, determinados según el Método descrito en 8.502.4 del MC-V8 (LNV 18), debiendo hacerse las correcciones respectivas, si se detectan valores sobre este límite.

Tampoco se considera control de rugosidad (IRI).

### 5.411.303 Valores para Multas

Para efectos de establecer el valor de la capa de concreto asfáltico o de hormigón afectado; se considerarán los volúmenes con deficiencias y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto compensado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

## 5.411.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 411-1 Capa de Concreto Asfáltico para Puentes

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de concreto asfáltico colocado según la presente especificación, medidos de acuerdo con las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo establecidas en los planos del Proyecto del puente, y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 411-2 Capa de Hormigón para Puentes

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de pavimento de hormigón colocado según la presente especificación, medidos de acuerdo con las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo establecidas en los planos de Proyecto del puente, y aprobados por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.412 IMPERMEABILIZACION DE ESTRUCTURAS

## 5.412.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a los trabajos para el tratamiento impermeabilizante de superficies de estructuras de hormigón, previo a la aplicación de pavimentos o rellenos.

Se especifica el tratamiento previo que debe darse a las losas de hormigón estructural de los tableros de puentes que recibirán luego un pavimento, sea este de hormigón o asfalto, de acuerdo con lo establecido en la Sección 5.411, en base a una lámina impermeable y flexible aplicada sobre la losa.

Se especifica también el tratamiento que debe dársele a los paramentos de hormigón estructural en contacto con rellenos de tierra (trasdos de muros), como es el caso de muros de contención de tierras, muros de boca en obras de arte, estribos de puente, etc., aunque no se especifique explícitamente en el Proyecto.

## 5.412.2 MATERIALES

### 5.412.201 Impermeabilización de Tableros

La lámina de impermeabilización estará confeccionada por una película de asfalto con polímeros de polipropileno atáctico (APP), reforzada con un tejido de filamentos continuos de poliester. La lámina debe ser completamente impermeable, resistente al envejecimiento y de gran flexibilidad, debiendo cumplir, en lo específico, con lo siguiente:

**TABLA 5.412.201.A**
**IMPERMEABILIZACION DE TABLEROS**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Espesor(mm): | mínimo 4 | ASTM D 5147 |
| Resistencia Tracción Longitudinal (N/5 cm | mínimo 1000 | NBR 9952 |
| Resistencia Tracción Transversal (N/5 cm): | mínimo 850 | NBR 9952 |
| Elongación Longitudinal (%): | mínimo 45 | NBR 9952 |
| Elongación Transversal (%): | mínimo 45 | NBR 9952 |
| Punto Ablandamiento (º C): | mínimo 140 | 8.302.16 (LNV 48) |
| Penetración a 25 º C (100 gr, 1/10 mm): | mínimo 30 | 8.302.3 (LNV 34) |

### 5.412.202 Impermeabilización de Estribos y Muros

La impermeabilización de estribos y muros se realizará con dos manos de pintura impermeabilizante según lo indicado en el Proyecto.

## 5.412.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.412.301 Impermeabilización de Tableros

Para la colocación de la membrana impermeabilizante, deberá cautelarse que la superficie esté seca y limpia. Deberá estar exenta de polvo, arena, aceite, desmoldante y cualquier otro elemento que afecte la adherencia de la membrana con la losa del tablero. No deben existir oquedades, protuberancias, nidos, armaduras o alambres, que puedan dañar la lámina.

Todos los detalles para las obras de desagüe en el sector de barbacanas y juntas, estarán perfectamente terminados al nivel donde va la impermeabilización.

Efectuada la limpieza de superficie, se aplicará un imprimante asfáltico de buena penetración y adherencia, a razón de 300 g/$m^2$.

Finalizado el proceso de imprimación, el Contratista debe proceder a extender la membrana de impermeabilización, adhiriéndola a la losa mediante un proceso de termofusión. La lámina debe extenderse sobre la superficie considerando traslapos de al menos 10 cm en el sentido longitudinal y 15 cm en el sentido transversal, medidos estos en la línea y longitud del puente.

Adicionalmente, se considera un retorno vertical de 5 cm, como mínimo, en el sector de empalme de la losa del tablero y la cuneta del pasillo, si este existe. Cuando el tablero no lleva pasillo desnivelado (con cuneta), la membrana de impermeabilización continuará hasta los extremos de la losa, pasando por debajo de barreras de contención consideradas.

Todo el proceso de colocación de la membrana descrito, será supervisado por el proveedor del producto. Previo a la colocación del pavimento, deberá recibirse el trabajo de impermeabilización, efectuando pruebas para garantizar su adecuada colocación.

### 5.412.303 Impermeabilización de Estribos y Muros

Una vez fraguado el hormigón de la elevación de muros y estribos, previo a la construcción del relleno estructural, se pintarán todas las paredes en contacto con el relleno en muros y alas (en caso de estribos de puente u obras de arte), con la pintura impermeabilizante especificada.

## 5.412.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 412-1 Impermeabilización de Tableros

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de membrana colocada, probada y recibida por el Inspector Fiscal, de acuerdo con la presente especificación y los planos de Proyecto. La medición se hará según el largo y ancho teórico de membrana establecido en el Proyecto.

### 412-2 Impermeabilización de Muros

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de paramento de muro pintado según la presente especificación, medidos de acuerdo con las dimensiones establecidas en los planos de Proyecto, y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.413 MEZCLA ASFALTICA RECICLADA Y ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO

## 5.413.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de mezclas asfálticas recicladas y estabilizadas con asfalto espumado, las cuales se obtienen del tratamiento con asfalto espumado y aditivo que se realiza al material obtenido del proceso de pulverizado de un pavimento existente o capa granular en conformidad a lo establecido en el Proyecto. Esta tecnología corresponde a un reciclado en frío, en sitio.

## 5.413.2 MATERIALES

### 5.413.201 Materiales Granulares

En caso de requerirse mejorar la granulometría, ajustar la rasante o conformar la geometría transversal del camino, se podrá considerar el suministro de áridos de recebo. Dicho material corresponderá a arenas rodadas, gravas o gravillas chancadas provenientes de empréstitos autorizados por el Inspector Fiscal y deberán cumplir con las exigencias señaladas en la Tabla 5.413.201.A y la granulometría estará comprendida en alguna de las bandas indicadas en la Tabla N° 2 de la Especificación 8.101.1 de MC-V8 (LNV 102).

**TABLA 5.413.201.A**
**ESPECIFICACIONES PARA ARIDOS DE RECEBO**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Partículas Lajeadas | Máx. 15% | 8.202.6 (LNV 3) |
| Partículas Chancadas | Mín. 50% | 8.202.6 (LNV 3) |
| Desgaste Los Angeles | Máx. 30% | 8.202.11 (LNV 75) |
| Equivalente de Arena | Mín. 50% | 8.202.9 (LNV 71) |
| Indice de Plasticidad | NP | 8.102.4 (LNV 90) |

### 5.413.202 Aditivo

Para mejorar la resistencia inicial y características granulométricas del material reciclado se podrá adicionar aditivos tales como cemento, cal u otro material inerte de origen calizo, libre de materia orgánica y partículas de arcilla, autorizado por el Inspector Fiscal. Se permitirá el empleo de cemento a granel, como lechada o en sacos.

### 5.413.203 Asfalto

Para la producción de asfalto espumado deberá emplearse cemento asfáltico del Tipo CA 24 ó CA 14 u otro propuesto por el Contratista previa consulta a la Dirección de Vialidad. En cualquier caso el cemento asfáltico a utilizar deberá ser capaz de generar una espuma cuya vida media sea superior a 5 y una razón de expansión superior a 10 veces y cumplir con lo descrito en 5.408.202 de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

La razón de expansión corresponderá a la relación entre el volumen máximo alcanzado en el estado de espuma y el volumen de asfalto sin espumar. La vida media corresponderá al tiempo transcurrido, en segundos, que tarda la espuma en sedimentarse hasta la mitad del volumen máximo obtenido. El recipiente donde se realicen estas mediciones deberá ser de latón de 20 litros de capacidad y de un diámetro de 27 cm.

### 5.413.204 Agua

El agua a emplear para la producción de espuma deberá cumplir con los requisitos químicos básicos establecidos en 8.401.1, 8.402.2 y 8.402.4 del M.C.-V.8 (LNV 86 ó 101).

### 5.413.205 Propiedades de la Mezcla

#### *5.413.205(1) Diseño de la Mezcla*

El procedimiento para dosificar las mezclas con asfalto espumado deberá ser propuesto por el Contratista y aprobado por el Inspector Fiscal, y será realizado a costo del Contratista por un Laboratorio que disponga de personal calificado, infraestructura y equipos que permitan simular en laboratorio el proceso de espumado de terreno. Por cada sección homogénea de material a reciclar el Contratista deberá presentar una dosificación al Laboratorio de Vialidad, con copia al Inspector Fiscal, para su aprobación con 20 días de anticipación previos a la ejecución de las faenas. En el caso de reciclado de pavimentos existentes, se entenderá por secciones homogéneas aquellos sectores que posean una estructura de materiales originales de idénticas o similares características y que en consecuencia requieran el mismo refuerzo.

La dosificación de la mezcla deberá realizarse con material obtenido del camino, idealmente por fresado del material mediante un equipo que simule la acción de la maquinaria que se utilizará en el proceso de reciclado. En su defecto el material se obtendrá mediante la excavación de al menos una calicata de 50 cm de profundidad dentro del sector homogéneo. La dosificación deberá incluir el valor de la tracción indirecta (ITS) en condición seca y saturada obtenida de acuerdo al procedimiento descrito en 5.413.205(2).

Para un adecuado desarrollo de esta etapa del Proyecto, el Contratista deberá contar con las instalaciones y equipos necesarios para realizar el control en terreno de las mezclas con asfalto espumado, el cual deberá ser aprobado por el Inspector Fiscal asesorado por el Laboratorio de Vialidad.

#### *5.413.205(2) Ensaye de Tracción Indirecta (ITS)*

El ensaye de tracción indirecta (ITS) se realizará de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Se fabricarán seis probetas de 4” de diámetro con equipo Marshall aplicando 75 golpes por cara, Método 8.302.40 del M.C.-V.8 (LNV 24).

- Las probetas se desmoldarán después de 24 horas de fabricadas.

- Se colocarán las probetas sobre una bandeja plana y lisa y se curarán en un horno de aire forzado por 72 horas a 40 ºC.

- Las probetas serán removidas del horno después de las 72 horas y se dejarán enfriar a temperatura ambiente.

- Después de enfriar las probetas a temperatura ambiente, se determinará la densidad de cada probeta mediante medida geométrica según 8.302.38 del M.C.-V.8 (LNV 13). Como criterio general se excluirá cualquier probeta cuya densidad difiera del promedio en más de 50 $Kg/m^3$.

- A continuación tres de las probetas serán ensayadas a tracción indirecta (ITS) en condición seca y tres en condición saturada.

- El ensaye de ITS consiste en aplicar carga a las probetas a una velocidad de deformación de 50,8 mm/min sobre su eje diametral utilizando el cabezal de ruptura Lottman, hasta provocar la ruptura de la probeta. La falla debe provocarse en el eje axial de la probeta, si se provoca otro tipo de falla, la probeta deberá ser eliminada.

- Para determinar el ITS en condición seca se deberá proceder como sigue:

- Ambientar la probeta en una cámara de aire a 25 ± 1 ºC por al menos 1 hora, pero no más de 2 horas antes del ensayo.
- Remover la probeta desde la cámara de aire y colocarla en el aparato de carga de forma tal que el pistón de carga quede paralelo y centrado sobre el plano vertical de la probeta.
- Colocar el plato de transferencia de carga en la superficie centradamente y bajar el pistón de carga del dispositivo de ensayo de compresión.
- Aplicar carga a la probeta a una velocidad de 50,8 mm/min hasta conseguir la máxima carga (falla en el eje axial de la probeta). Registrar esta carga P (en KN) con una precisión de 0,1 KN.

- Para determinar el ITS en condición saturada se deberá proceder como sigue:

  - Saturar la probeta colocándola en un baño de agua a 25 ± 1 ºC por 24 horas.
  - Remover la probeta, secar la superficie de modo de llevarla a condición saturada superficialmente seca.
  - Colocar la probeta en el aparato de carga de forma tal que el pistón de carga quede paralelo y centrado sobre el plano vertical de la probeta.
  - Colocar el plato de transferencia de carga en la superficie centradamente y bajar el pistón de carga del dispositivo de ensayo de compresión.
  - Aplicar carga a la probeta a una velocidad de 50,8 mm/min hasta conseguir la máxima carga (falla en el eje axial de la probeta). Registrar esta carga P (en KN) con una precisión de 0,1 KN.

- Calcular la ITS para cada probeta aproximando a 1 KPa, usando la siguiente fórmula :

$$\mathrm{ITS} = \left( \frac{2 * P}{\pi * h * d} \right) * 10000$$

Donde : ITS : Tracción Indirecta en KPa
P : Carga Máxima aplicada en KN
h : Altura promedio de la probeta en cm.
d : Diámetro de la probeta en cm.

- El ITS seco será el promedio de los tres valores obtenidos a partir de probetas ensayadas en condición seca y el ITS saturado será el promedio de las tres probetas ensayadas en condición saturada, aproximando a 1Kpa.

### *5.413.205 (3) Cancha de Prueba*

Al inicio de las faenas de reciclado de cada sección homogénea, se deberá realizar una cancha de prueba cuya longitud será definida por el Inspector Fiscal asesorado por el Laboratorio de Vialidad, destinada a probar el buen funcionamiento de los equipos, la secuencia de trabajo y las diferentes alternativas de compactación. Esta misma cancha de prueba servirá para obtener material reciclado, con el cual se verificará la dosificación del laboratorio y permitirá realizar los ajustes y correcciones necesarias. El ITS seco y saturado obtenido en esta cancha de prueba será en definitiva el que se utilice para el control de la mezcla en terreno.

## 5.413.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.413.301 Equipos

El asfalto deberá ser incorporado mediante tanques móviles, los cuales deberán estar equipados con un termómetro que indique la temperatura de su contenido, una válvula de salida con un diámetro interior mínimo de 75 mm capaz de evacuar el contenido del tanque y un dispositivo de medición del volumen del contenido del tanque, calibrado a intervalos de no más de 100 l.

Cada tanque deberá poseer un certificado de carga que contenga la identificación del tanque, el peso neto del producto, el nombre del proveedor, número del lote y fecha de elaboración, temperatura a la cual el producto fue cargado y fecha, hora y lugar de carga.

El proceso de reciclado en frío, en sitio, mediante la tecnología de asfalto espumado deberá ser ejecutado con una máquina fresadora-recicladora, la cual deberá cumplir como mínimo lo siguiente:

- Un sistema de control en base a un microprocesador, que regule la aplicación de la dosis de agua de premezclado, dosis de agua para el proceso de espumado la espuma y dosis de asfalto en función de la velocidad de avance y la profundidad de corte.

- Un sistema apropiado para espumar asfalto en base a cámaras individuales de expansión. Este sistema deberá ser equipado con una boquilla de ensaye capaz de producir una muestra de asfalto espumado para evaluar sus propiedades.

- Un tambor pulverizador y mezclador que gire de manera ascendente en la dirección de avance y que posea herramientas de corte para la fragmentación del material que se esta reciclando.

- Un sistema de calefacción eléctrica que permita licuar el asfalto contenido en el sistema de asfalto espumado, con el objeto de evitar obstrucciones durante las interrupciones de la operación.

El equipo de compactación deberá estar constituidos por rodillos lisos vibratorios de uno o dos tambores (tándem) y neumáticos pesados. El rodillo liso vibratorio será de amplitud y frecuencia variables y deberá tener a lo menos un peso de 11 toneladas y el rodillo neumático tendrá un peso mínimo de 23 toneladas, todos ellos en perfectas condiciones mecánicas, en especial en lo que se refiere a la suavidad de los arranques, paradas e inversiones de marcha. La cantidad de equipo que deberá disponer el Contratista se ajustará a los requerimientos de la obra. Eventualmente pueden requerirse rodillos “pata de cabra” para algunos suelos.

Además se requiere al menos de una motoniveladora y camiones de agua para mantener la humedad óptima de compactación del material.

Si el Contratista no dispone en todo momento del total de equipo necesario para continuar satisfactoriamente con las faenas, el Inspector Fiscal ordenará la paralización de los trabajos hasta que se normalice dicha situación.

### 5.413.302 Proceso Constructivo

#### *5.413.302(1) Proceso de Estabilización*

Si se requiere de la aplicación de material granular, ésta deberá ser realizada esparciendo los áridos sobre la superficie de rodadura existente como una capa de espesor uniforme antes del fresado. El espesor de dicha capa será determinado en función de la cantidad de material granular requerido en cada sector. El Contratista será responsable de asegurar que la calidad de todo el material granular importado, concuerde con los requerimientos de diseño de las mezclas con asfalto espumado.

La aplicación del aditivo se efectuará por medio mecánico u otro que garantice que la cantidad a aplicar será la definida en el diseño de la mezcla, siendo el contratista el responsable de asegurar la cantidad especificada. La cantidad del aditivo a emplear será expresada como porcentaje del material a reciclar y será determinada en función de los diseños de mezclas realizados en laboratorio considerando la situación de terreno, para las condiciones prevalecientes al momento de construir.

Salvo indicación contraria en la dosificación, la cantidad de agua a adicionar al material reciclado, con o sin aporte de material de recebo, será 75% de su contenido óptimo de compactación obtenida mediante el ensaye Proctor Modificado, descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8(LNV 95). El aporte de agua será controlado en terreno por un microprocesador instalado en la máquina recicladora. El Contratista deberá tomar todas las

precauciones necesarias para evitar un exceso de agua en la mezcla, de no ser así, la porción de ésta que presente dicho efecto será rechazada y el Contratista deberá realizar a su costo la corrección del contenido de humedad por medio de un reprocesamiento y secado del material.

El cemento asfáltico deberá ser incorporado en el proceso de mezclado mediante el bombeo desde tanques móviles ubicados de acuerdo al sentido de avance de la máquina recicladora. Los tanques deberán estar equipados con termómetros para asegurar que la temperatura del cemento asfáltico sea la especificada en el diseño de mezclas con asfalto espumado, permitiéndose una variación de $\pm$ 5°C del rango óptimo obtenido en el diseño. Si el cemento asfáltico es sobrecalentado por sobre el rango especificado, éste no podrá ser utilizado.

Al inicio del proceso de reciclado se deberá verificar las propiedades de espumación del asfalto obteniendo una muestra de espuma desde la boquilla de ensaye de la máquina recicladora. Durante el proceso de estabilización también se deberán verificar estas propiedades para lo cual se deberán tomar muestras durante el proceso de reciclado.

La cantidad de asfalto a emplear será expresada como porcentaje del material en peso seco a reciclar y determinada en función de los diseños de mezclas realizados en laboratorio, con las correcciones correspondientes para las condiciones granulométricas y de humedad, prevalecientes al momento de construir.

El control de la cantidad de asfalto empleado en el proceso de estabilización de cada sector, será realizado midiendo el contenido de asfalto residual en el tanque al finalizar cada jornada de trabajo, y de ese modo calcular el consumo real de asfalto, el cual se comparará con la demanda teórica prevista. El consumo de asfalto también puede ser obtenido desde el microprocesador de la máquina recicladora.

Cuando se conecte un nuevo tanque al equipo reciclador, se deberá revisar la temperatura del asfalto en el tanque, usando el termómetro calibrado. Al descargar las últimas toneladas de asfalto desde el tanque distribuidor, deberá evitarse el bloqueo del sistema de reciclado por la presencia de pequeñas partículas de carbón en el asfalto. Este problema deberá ser resuelto observando algún incremento inusual en la presión, lo que indicará que el filtro requiere limpieza.

Al finalizar cada jornada deberá limpiarse el equipo de reciclado (tuberías, filtros, etc.). El descuido en la maquinaria puede producir problemas en la calidad del material estabilizado

### *5.413.302(2) Compactación y Terminación*

Inmediatamente después de la colocación de la capa estabilizada, ésta debe ser compactada mediante el empleo de rodillos lisos vibratorios y neumáticos pesados. El Inspector Fiscal podrá autorizar otro método de compactación que de igual forma permita la obtención de una mezcla con las características de diseño indicadas en la dosificación.

La compactación inicial o primaria se realizará con rodillos vibratorios lisos de uno o dos tambores, con vibración en el modo alta amplitud - baja frecuencia. Una vez terminada la compactación inicial, la superficie se perfilará con motoniveladora o con algún equipo similar para darle el perfil establecido en el Proyecto.

Una vez obtenido el perfil, se procederá a la compactación secundaria, compactando la mezcla hasta que alcance una densidad mínima de 98% de la D.M.C.S. obtenida según el Método 8.102.7 del M.C-V.8 (LNV 95). Para este proceso se emplearán los rodillos vibratorios de uno o dos tambores con vibración a baja amplitud - alta frecuencia. Finalmente para darle terminación a la capa reciclada se deberá saturar la superficie con agua y luego compactar la superficie con rodillo neumático.

Si la humedad es excesiva, la mezcla tenderá a deformarse. Por el contrario, si la humedad es escasa, no se podrá obtener la densidad deseada. Si la humedad de la mezcla es muy elevada, se debe eliminar el exceso de agua suspendiendo la compactación, aireando y recompactando posteriormente.

El material tratado con asfalto espumado puede ser recompactado sin afectar su resistencia última, manteniendo el contenido de humedad aproximadamente al mismo nivel que se usó para la

compactación primaria. En esta condición el material puede ser recompactado al día siguiente (usualmente por medio de un proceso previo de revoltura) y entonces terminado apropiadamente. Sin embargo, si ocurre un secado excesivo, la recompactación afectará negativamente la resistencia última del material, en este caso se deberá someter el material a un reproceso de revoltura con la adición del agua perdida, a través de la máquina fresadora o por regado mediante aspersión. El Contratista deberá tomar todas las providencias para evitar que esto ocurra para lo cual deberá planificar su faena de tal modo de terminar el proceso de reciclado en el turno de trabajo. Se debe tener presente que mientras mayor es el contenido de cemento en la dosificación, la recompactación es más difícil de ejecutar y afecta la resistencia final del material reciclado.

El número de pasadas de cada rodillo, necesarias para lograr el grado de compactación especificado, se determinará a través de la cancha de prueba indicada en 5.413.205(3).

La superficie de la capa terminada deberá estar libre de laminaciones superficiales, sectores que exhiban segregación y corrugaciones o algún otro defecto que pueda afectar el comportamiento de la capa.

### 5.413.303 Protección y Mantención de la Capa de Material Estabilizado

El Contratista deberá proteger y mantener la capa de material estabilizado, hasta que la siguiente capa sea aplicada. La mantención debe incluir la inmediata reparación de cualquier defecto o bache que se produzca en la capa. Las reparaciones deberán ser realizadas de tal modo de asegurar la uniformidad de la superficie después de los trabajos de reparación y serán de costo del Contratista.

### 5.413.304 Limitaciones Meteorológicas

Ningún trabajo de estabilización deberá ser realizado cuando llueva o exista el riesgo de que las condiciones de lluvia se presenten durante la ejecución de los trabajos. Del mismo modo, la estabilización no podrá comenzar si la temperatura ambiente se encuentra por debajo de los 5°C. La compactación y terminación, no podrán llevarse a cabo si la temperatura ambiental se encuentra por debajo de los 10°C durante las operaciones.

### 5.413.305 Control de la Obra

Para cada jornada de trabajo deberá tomarse de la parte posterior de la máquina recicladora la cantidad de muestra necesaria para fabricar seis probetas, de las cuales tres serán ensayadas a tracción indirecta seca y tres en condición saturada según las condiciones de ensaye señaladas en 5.413.205(2).

En zonas con precipitaciones menores a 50 mm por año, se exigirá cumplir con el 95% de la ITS seca obtenida en la cancha de prueba indicada en 5.413.205(3). En el resto del país se exigirá cumplir el 95% de la ITS saturada obtenida en la cancha de prueba indicada en 5.413.205(3).

Para verificar el espesor de la capa, se obtendrá un conjunto de 8 mediciones en cada kilómetro reciclado, las cuales deberán cumplir con las siguientes tolerancias:

- $D_i \geq D_{esp} - (D_{esp}/20)$ (los espesores individuales deberán ser superiores o iguales al espesor especificado menos la veinteava parte de éste) y,
- $D_{prom.} \geq D_{esp}$ (el espesor promedio de las mediciones en un kilómetro deberá ser mayor o igual al espesor especificado).

El ancho de la capa reciclada nunca deberá ser menor al establecido en el Proyecto, salvo restricciones en el perfil. La variación en la cota de cualquier punto de una sección transversal no puede superar los 15 mm.

El control de la compactación en terreno deberá ser realizado mediante el empleo de un densímetro nuclear y se exigirá una densidad mínima de 98% de la D.M.C.S. obtenida según el Método 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) con el material de terreno obtenido una vez iniciado el proceso de reciclado.

### 5.413.306 Consideraciones Ambientales y de Seguridad

El Contratista deberá cumplir con todas las Normativas Medioambientales, Higiene y de Seguridad vigentes en el país con tal de asegurar la ejecución segura de la presente partida. Será de su responsabilidad tomar las medidas preventivas del caso. Se debe cumplir con lo estipulado en la Sección 5.003 y 5.004.

## 5.413.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

En las E.T.E. del Proyecto se establecerán las características pertinentes de la mezcla asfáltica reciclada y estabilizada con asfalto espumado.

Esta partida incluye el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarias para confeccionar la mezcla especificada, incluso transporte y colocación, compactación, terminación y demás trabajos y actividades requeridas para cumplir con lo especificado en esta sección.

### 413-1 Mezcla asfáltica reciclada y estabilizada con asfalto espumado

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de mezcla asfáltica reciclada y estabilizada con asfalto espumado, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.414 MEZCLA ASFALTICA DRENANTE

## 5.414.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta sección se refiere a la construcción de una capa asfáltica drenante y antideslizante, confeccionada con cemento asfáltico modificado con polímero de mezcla en planta en caliente y de las características que se especifican más adelante. La capa asfáltica drenante, se construirá sobre la capa asfáltica existente en el ancho y espesor definido en los planos y demás documentos del Proyecto u ordenados por el Inspector Fiscal.

## 5.414.2 MATERIALES

### 5.414.201 Aridos

Los áridos deberán clasificarse y acopiarse separadamente en al menos tres fracciones: gruesa, fina y relleno mineral (filler). Los materiales deberán acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales. Las distintas fracciones deberán ajustarse a los siguientes requisitos:

#### *5.414.201(1) Fracción Gruesa:*

Corresponde a la fracción retenida en tamiz 2,5 mm (ASTM Nº 8) y deberá estar constituida por partículas chancadas, limpias y tenaces que se ajusten a los requisitos que se indican en Tabla 5.414.201.A.

**TABLA 5.414.201.A**
**REQUISITOS PARA LA FRACCION GRUESA**

| ENSAYE | EXIGENCIA (%) | METODO |
|---|---|---|
| Desgaste Los Angeles | Máx. 20 | 8.202.11 (LNV 75) |
| Partículas Chancadas (1) | Mín. 98 | 8.202.6 (LNV 3) |
| Adherencia Método Estático | Mín. 95 | 8.302.29 (LNV 9) |
| Partículas Lajeadas | Máx. 10 | 8.202.6 (LNV 3) |
| Indice de Laja | Máx. 25 | 8.202.7 (LNV 3) |

(1) El árido será material resultante de la trituración de roca, en que la fracción chancada tendrá mínimo tres caras fracturadas.

#### *5.414.201(2) Fracción Fina*

Corresponde a la fracción que pasa por tamiz 2,5 mm (ASTM Nº8), la cual deberá estar constituida por agregados provenientes de la trituración de rocas o gravas, las que deberán cumplir un Desgaste de Los Angeles de acuerdo a lo exigido en la Tabla 5.408.201.A de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente. Sus partículas deberán ser duras, tenaces y libres de arcilla o sustancias perjudiciales. Ante alguna duda y con la aprobación del Inspector Fiscal, se podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por el Laboratorio de Vialidad, a solicitud del Inspector Fiscal. Estos áridos deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 5.414.201.B.

**TABLA 5.414.201.B**
**REQUISITOS PARA LA FRACCION FINA**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Indice de Plasticidad | N.P. | 8.102.4 (LNV 90) |
| Adherencia Ridel-Weber | Mín. 0 – 5 | 8.302.30 (LNV 10) |

***5.414.201(3) Relleno Mineral (Filler)***

Deberá ser constituido por polvo mineral fino tal como cemento hidráulico, cal u otro material inerte de origen calizo, libre de materia orgánica y partículas de arcilla.

El Filler total deberá estar formado por un mínimo de 50% de aportación y el porcentaje restante proveniente del árido.

***5.414.201(4) Mezcla de Aridos:***

Los áridos combinados deberán cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 5.414.201.C.

**TABLA 5.414.201.C**
**REQUISITOS PARA ARIDOS COMBINADOS**

| ENSAYE | EXIGENCIA (%) | METODO |
|---|---|---|
| Sales solubles | Máx. 3 | 8.202.14 (LNV 8) |
| Equivalente de Arena | Mín. 50 | 8.202.9 (LNV 71) |

Las distintas fracciones de áridos deberán combinarse en proporciones tales que la mezcla resultante cumpla con una de las bandas granulométricas especificadas en la Tabla 5.414.201.D, denominadas PA-10 y PA-12.

**TABLA 5.414.201.D**
**BANDAS GRANULOMETRICAS**

| DENOMINACION | | PA-10 | PA-12 |
|---|---|---|---|
| TAMIZ | | % QUE PASA EN PESO | |
| (mm) | ASTM | | |
| 20 | 3/4" | | 100 |
| 12,5 | 1/2” | 100 | 70 - 100 |
| 10 | 3/8" | 70 - 90 | 50 - 80 |
| 5 | Nº 4 | 15 - 30 | 15 - 30 |
| 2,5 | Nº 8 | 10 - 22 | 10 - 22 |
| 0,63 | Nº 30 | 6 - 13 | 6 - 13 |
| 0,080 | Nº 200 | 3 - 5 | 3 - 6 |

### 5.414.202 Asfalto

Los asfaltos para mezclas drenantes serán cementos asfálticos modificados con polímero de penetración 60/80 que cumplan con los requisitos de la Tabla 5.414.202 A.

**TABLA 5.414.202.A**
**CEMENTO ASFALTICO MODIFICADO CON POLIMERO**
**PARA MEZCLAS DRENANTES**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Penetración a 25°C, 100 g, 5 seg., 0,1 mm | 60 – 80 | 8.302.3 (LNV 34) |
| Punto de Ablandamiento, °C | Mín. 65 | 8.302.16 (LNV 48) |
| Ductilidad a 5°C, 5 cm/mín, cm | Mín. 50 | 8.302.8 (LNV 35) |
| Ductilidad a 25°C, 5 cm/mín, cm | Mín. 80 | 8.302.8 (LNV 35) |
| Indice de Penetración | Mín. +4 | 8.302.21 |
| Punto de Fragilidad Fraass, ºC | Máx.-18 | 8.302.17 (NLT 182) |
| Intervalo de Plasticidad, ºC | Mín. 83 | ---- |
| Recuperación Elástica, % | Mín. 60 | 8.302.19 |
| Punto de Inflamación, ºC | Mín. 235 | 8.302.9 (LNV 36) |

### 5.414.203 Riego de Liga

Se aplicará como riego de liga, una emulsión modificada con polímero, de modo de conseguir una mayor impermeabilización de la capa subyacente y una adecuada adherencia entre esa superficie y la capa que la cubrirá.

Las emulsiones que se empleen como riego de liga serán modificadas con polímero de quiebre lento sin diluir y deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 5.405.201.A de la Sección 5.405 Sellos Bituminosos. Se deberá verificar la tasa de aplicación del riego cada 500 m y como mínimo una vez al día.

La dosis de ligante residual a emplear en el riego de adherencia será la establecida en la Tabla 5.414.203.A.

El riego de liga deberá cumplir las exigencias de la Sección 5.402.

**TABLA 5.414.203.A**
**DOSIS MINIMA DE LIGANTE RESIDUAL EN RIEGO DE ADHERENCIA**

| SUPERFICIE SOPORTANTE | DOSIS MINIMA |
|---|---|
| Mezcla bituminosa recientemente extendida | 0,30 - 0,40 kg/m$^2$ |
| Mezcla bituminosa antigua en buenas condiciones | 0,35- 0,50 kg/m$^2$ |
| Mezcla bituminosa envejecida con presencia de microfisuración | 0,50 - 0,60 kg/m$^2$ |
| Mezcla bituminosa fisurada (previo sellado de grietas) | 0,60 - 0,80 kg/m$^2$ |

### 5.414.204 Propiedades de las Mezclas Asfálticas

El Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal, la dosificación de las mezclas asfálticas a lo menos 25 días antes de comenzar la pavimentación y siempre que tenga producidos como mínimo el 20% de los agregados pétreos a utilizar en la temporada.

La dosificación deberá ser visada por el Laboratorio de Vialidad en un plazo máximo de 25 días desde la fecha de recepción de la solicitud del Inspector Fiscal. El Contratista sólo podrá comenzar la colocación de las mezclas asfálticas cuando haya recibido la visación correspondiente. Si transcurrido el plazo de 25 días antes señalados, el Inspector Fiscal no hubiese recibido la respuesta a la dosificación presentada, éste podrá autorizar el inicio de la ejecución de esta partida de la obra.

La mezcla deberá ser dosificada por el Contratista utilizando el Método Cantabro 8.302.54 y 8.302.55 del M.C.-V.8. El contenido de ligante se dosificará de acuerdo con los criterios de la Tabla 5.414.204.A.

**TABLA Nº 5.414.204.A**
**REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DRENANTE**

| CARACTERISTICAS | EXIGENCIA | ENSAYES | METODO |
|---|---|---|---|
| Desgaste seco a 25ºC, % | Máx. 20 | Cantabro Seco | 8.302.54 |
| Desgaste húmedo a 25ºC, % | Máx. 30 | Cantabro Húmedo | 8.302.55 |
| Huecos, % | Mín. 20 | Huecos | 8.302.47 (LNV 46) |
| Escurrimiento, % | Máx. 3 | Escurrimientos | NLT – 365 |
| Tiempo de evacuación, s | Máx. 30 | Permeabilidad | 8.302.44 |
| Asfalto, % | Mín. 4.0 – Máx. 5.0 | ---- | ---- |

### 5.414.205 Cancha de Prueba

La determinación de la densidad y el contenido de huecos de referencia para el control deberá realizarse en una cancha de pruebas de 100 metros de longitud como mínimo.

En esta cancha se determinará la densidad y el contenido de huecos de referencia para el control de ejecución. Para ello, se realizarán medidas de evacuación del agua mediante un permeámetro según el método 8.302.44 del MC-V8 y en los mismos puntos se extraerán testigos sobre los que se determinará la densidad mediante medida geométrica según 8.302.38 del MC-V8 (LNV 13) y el contenido de huecos según 8.302.47 del MC-V8 (LNV 46). Estas medidas deben realizarse sobre zonas con distintos niveles de compactación (2, 3, ó 4 ciclos de compactación con rodillo liso), a objeto de establecer la relación entre el nivel de compactación y la densidad.

En definitiva, se deberá establecer en esta cancha una correlación entre el número de pasadas del compactador, las mediciones realizadas con el permeámetro y el porcentaje de huecos, de forma que durante la ejecución de la capa, las mediciones con el permeámetro puedan ser utilizadas como método de control.

Puede existir una marcada dispersión en las mediciones de permeabilidad y de determinación de densidad por medida geométrica, por lo tanto los valores medios se determinarán con al menos 5 puntos para cada nivel de compactación .

En el control de densidad, se tendrá como referencia la densidad obtenida en el Diseño Cantabro. Se aceptará hasta 2 puntos porcentuales de diferencia en el contenido de huecos de la capa compactada y el contenido de huecos de diseño.

## 5.414.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.414.301 Preparación de la Superficie Existente

La mezcla drenante deberá ser puesta en obra sobre una superficie impermeable libre de fisuras y con una geometría que asegure la evacuación de agua hacia los bordes. Además, debido a la menor superficie de contacto de estas mezclas, se prestará especial atención a la aplicación de riegos de adherencia, con las dotaciones mínimas de ligante residual, sobre la capa soportante, señaladas en la Tabla 5.414.203.A.

### 5.414.302 Producción de las Mezclas

#### *5.414.302(1) Plan de Trabajo*

Se regirá por lo establecido en 5.408.302(1) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

#### *5.414.302(2) Características de la Planta Mezcladora*

Se regirá por lo establecido en 5.408.302(2) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

#### *5.414.302(3) Aspectos Generales sobre la Fabricación de la Mezcla*

Para obtener una buena regulación en la alimentación es conveniente analizar la granulometría real presente de cada árido y proceder a la corrección de la dosificación correspondiente. Cuando se dosifiquen las diferentes fracciones del árido habrá que tener en consideración lo siguiente:

- La menor densidad de las mezclas drenantes en comparación a las convencionales se traduce en menor peso unitario requerido por cada mezclada admisible.

- La escasez de fino en estas mezclas hace que los termómetros proporcionen lecturas de la temperatura inferiores a las reales, lo que puede llevar a sobrecalentar peligrosamente los áridos.

La temperatura de mezclado estará determinada por la viscosidad del cemento asfáltico. Se debe tener estricto control de esta temperatura debido a que este tipo de mezcla es más susceptible al escurrimiento de ligante que una mezcla tradicional. La temperatura de los áridos se fija en función de la temperatura de mezclado del ligante entregada por el proveedor del asfalto modificado con polímero. La temperatura final para la mezcla se establece siguiendo criterios convencionales, sin embargo teniendo en consideración el bajo contenido de arena en estas mezclas conviene reducir lo más posible el diferencial entre la temperatura del ligante y la temperatura de los áridos para evitar problemas ligados a choques térmicos.

El tiempo de mezclado será igual o inferior al de una mezcla tradicional.

#### *5.414.302(4) Controles de Producción*

El control de las mezclas drenantes se regirá por lo establecido en 5.408.302(3) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, salvo que la temperatura de los áridos a la salida del secador deberá ser cercana a la temperatura de mezclado indicada por el proveedor.

### 5.414.303 Transporte y Colocación

#### *5.414.303(1) Requisitos Generales*

Se regirá por lo establecido en 5.408.303(1) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, en lo que no se contraponga con lo indicado en este punto.

El mayor riesgo de que se produzca escurrimiento de ligante y la menor inercia térmica de las mezclas drenantes respecto a una tradicional, determinan las siguientes consideraciones de carácter obligatorio:

- El tiempo de transporte de la mezcla debe ser menor a 2 horas.

- Los camiones deben estar cubiertos con lonas o algún material que asegure un buen aislamiento térmico de la mezcla con el medio ambiente.

### *5.414.303(2) Compactación*

Se regirá por lo establecido en 5.408.303(2) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, en lo que no se contraponga con lo indicado en este punto.

La compactación deberá realizarse como mínimo con dos rodillos lisos de un peso comprendido entre 8 y 12 toneladas, sin vibración, para evitar variaciones en la granulometría de los áridos. Es conveniente que los rodillos sigan de cerca a la terminadora.

Los tiempos requeridos para la compactación de la mezcla drenante son menores que en una tradicional y la temperatura mínima de compactación depende del ligante empleado.

Para asegurar un número suficiente de pasadas (normalmente el mínimo suele ser cuatro), se recomienda disponer siempre de un rodillo de reserva.

No se deben emplear compactadores de neumáticos porque se adhieren con facilidad a la mezcla y provocan desprendimiento de gravilla. Además, al tener un efecto de amasado superficial de la mezcla provocan una disminución de huecos en la parte superior.

Por el hecho de que la temperatura de la mezcla baja rápidamente una vez colocada, se debe evitar los retoques y reparaciones localizadas.

La vibración suele ser conveniente únicamente en las juntas (se recomienda usar rodillo manual metálico vibrador).

### *5.414.303(3) Respecto al Tratamiento de Juntas*

Las juntas deberán tratarse con especial cuidado. Siempre que sea posible se extenderá a todo el ancho para evitar las juntas longitudinales. El corte de las juntas deberá realizarse de forma tal que no se produzcan barreras a la salida del agua, lo que provocaría afloramientos en dichas zonas. Cuando lo anterior no sea posible, éstas deberán coincidir con las líneas de separación de pistas. En ningún caso deberán coincidir con las bandas de rodadura.

Las juntas deberán ejecutarse lo más rápido posible para evitar su degradación por el paso de los equipos de trabajo o el tránsito en general. Se deberán evitar las juntas transversales en zonas de pendiente.

Los tramos cóncavos del perfil longitudinal deberán estudiarse para evitar el afloramiento en los puntos bajos, conviene aumentar el espesor de la mezcla en el valle y disponer de sistemas para asegurar la evacuación del agua.

### *5.414.303(4) Detalles Constructivos*

En el caso de carreteras en campo abierto hay que evitar la terminación de la mezcla drenante contra elementos tales como soleras, zarpas y otros; en particular bordes no pavimentados que dificulten o impidan la salida del agua.

Para evitar una desnivelación brusca desde el espesor en el borde de la calzada, la mezcla drenante se deberá prolongar en un sobreancho biselado para trasformar su espesor de la calzada a 2,5 cm aproximadamente, cubriendo todo el ancho de la berma. Esta disminución de espesor se deberá realizar con una extendedora dotada de una regla articulada y no mediante sobrecompactación, con el objeto de conservar la permeabilidad lateral. En los casos en que sea posible se podrá realizar también esa faena, redistribuyendo el material colocado en un espesor constante, al extenderlo lateralmente.

Para evitar deterioros localizados provocados por los propios equipos, la capa de mezcla drenante deberá ejecutarse una vez que se hayan terminado todas las operaciones complementarias, excepto la pintura.

Se deberá reponer con mezcla densa los lugares donde se extraigan los testigos.

***5.414.303(5) Controles de Ejecución***

Durante la ejecución de la capa, las mediciones con el permeámetro serán utilizadas como método de control, por lo que se deberá verificar la permeabilidad cada 500 metros por pista como mínimo, el Inspector Fiscal podrá aumentar o disminuir esta frecuencia dependiendo de la longitud del tramo construido con este tipo de mezcla. Como mínimo esta verificación deberá realizarse una vez al día.

Antes de efectuar mediciones con el permeámetro, se deberá regar previamente la zona en la que se van a efectuar las mediciones. Para verificar la permeabilidad se efectuarán tres mediciones en distintos puntos de la sección transversal del camino, una en cada huella y la otra en el centro. Cada medición individual se considerará como el promedio de dos determinaciones realizadas en el mismo punto; si la diferencia entre ellas es mayor a 10 segundos se efectuará una tercera y se promediarán los dos valores más cercanos.

Tiempos de evacuación menores a los de diseño, constituyen un indicador de deficiencia en la compactación y de ningún modo representan una mejora al comportamiento de la mezcla.

***5.414.303(6) Apertura al Tránsito***

La apertura al tránsito deberá realizarse cuando la mezcla drenante este totalmente fría.

### 5.414.304 Saneamiento

El saneamiento es fundamental para el buen funcionamiento de este tipo de mezcla, de modo de asegurar la evacuación de aguas lluvias.

### 5.414.305 Tolerancias y Multas

Si una vez terminada la colocación de la mezcla, ésta presentara deficiencias en el espesor, rugosidad o en el contenido de asfalto, las áreas involucradas estarán afectas a las multas que se señalan más adelante. Cuando en un determinado sector del camino corresponda aplicar multa por más de una deficiencia, la multa total no podrá exceder del 100% y corresponderá a la suma de las multas individuales. Las multas se aplicarán sobre el volumen de mezcla asfáltica afectada.

Para los efectos de establecer el valor de las mezclas asfálticas afectadas, se considerarán los metros cúbicos ($m^3$) de mezcla asfáltica con deficiencias y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, I.V.A. incluído y debidamente reajustado.

Los espesores de la capa serán establecidos a partir de testigos, los cuales se extraerán a razón de uno por cada 1.750 $m^2$ o fracción de pavimento.

El Contratista deberá entregar al Laboratorio de Vialidad los elementos indicados en la Tabla 5.106.104.A . Las coronas de diamante para la extracción de testigos de asfalto deberán ser de 4” de diámetro y de una calidad tal que permita a la Dirección de Vialidad la extracción de todos los testigos del contrato.

La extracción de testigos para la determinación de calidad de los pavimentos será efectuada por el Laboratorio de Vialidad, una vez que se haya dado término a la pavimentación del contrato o de un sector de él, en que deban extraerse al menos 25 testigos y a solicitud escrita del Contratista al Inspector Fiscal. Junto con esta solicitud, el Contratista deberá dar cumplimiento a la entrega de los elementos, tales como brocas, sierras u otros.

Si el Contratista no solicitare la extracción de testigos y/o no entregare los elementos indicados en el párrafo anterior, el Inspector Fiscal, deberá solicitar la extracción de testigos y la emisión del certificado al Laboratorio de Vialidad, a más tardar 30 días después de terminada la pavimentación. Los costos por elementos no entregados por el Contratista al Laboratorio, serán descontados de las retenciones y/o garantías del Contrato.

El plazo para la extracción de testigos y la emisión del certificado pertinente, será de 60 días a contar de la recepción de la solicitud de muestreo por parte del Laboratorio de Vialidad. El Laboratorio de Vialidad remitirá el certificado al Contratista, con copia al Inspector Fiscal y a la Dirección encargada del Contrato.

El Inspector Fiscal en un plazo máximo de 30 días contados desde la recepción del último certificado de control receptivo del ítem, que haya emitido el Laboratorio de Vialidad, deberá iniciar el proceso de evaluación. Finalizada la evaluación deberá notificar al Contratista mediante Libro de Obras, fijándole un plazo de 15 días desde la fecha de notificación para que ejerza su derecho a solicitar remuestreo.

Si transcurrido el plazo de 15 días el Contratista no ha solicitado el remuestreo, se entenderá renunciado su derecho y el Inspector Fiscal procederá a calcular las multas, las cuales serán definitivas e inapelables y deberán ser canceladas en un plazo máximo de 30 días contados desde la fecha de notificación por parte del Inspector Fiscal; si así no ocurriere, la Dirección de Vialidad deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del contrato.

### *5.414.305(1) Espesores*

En Proyectos que contemplen la colocación de esta capa como parte de una nueva estructura que incluya otras capas asfálticas, los espesores se evaluarán según lo indicado en 5.408.304(2) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

En proyectos que contemplen la colocación sólo de esta capa, los espesores se evaluarán por muestra individual. Por deficiencia en el espesor, se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.414.305.A.

**TABLA 5.414.305.A**
**MULTAS POR ESPESOR**

| DEFICIENCIAS DE ESPESOR | MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA ASFALTICA DRENANTE |
|---|---|
| 3 mm | 10% |
| 4 mm | 25% |
| Mayor o igual a 5 mm | 100% o se recapa |

### *5.414.305(2) Contenido de Asfalto:*

El contenido de asfalto se regirá por lo establecido en 5.408.304(3). En caso de deficiencias se aplicarán las multas de la Tabla 5.408.304.F, para mezcla de rodadura, de la sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

### *5.414.305(3) Control de Rugosidad (IRI)*

El control de rugosidad (IRI) se regirá por lo establecido en 5.408.304(5) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, excepto que para fines correctivos estas mezclas no pueden cepillarse.

### *5.414.305(4) Remuestreos*

El Contratista tendrá derecho a solicitar sólo un remuestreo por cada uno de los controles receptivos. Todos los costos derivados de cualquier remuestreo serán de total costo del Contratista y deberán ser cancelados una vez recibido el certificado del Laboratorio de Vialidad.

Si el Contratista solicita el remuestreo, deberá hacerlo mediante carta dirigida al Inspector Fiscal adjuntando la evaluación correspondiente. El Laboratorio de Vialidad deberá efectuar el remuestreo y certificar los resultados en un plazo no mayor a 60 días contados desde la fecha en que haya recibido conforme la solicitud del Inspector Fiscal. Una copia del certificado deberá ser entregada al Inspector Fiscal, en un mismo plazo y otra copia será enviada a la Dirección encargada del contrato o a la Subdirección de Obras según corresponda.

El Inspector Fiscal confeccionará el cálculo definitivo de las multas, el cual deberá considerar los muestreos originales y remuestreos que pudieran haberse realizado y de todos los controles receptivos y lo comunicará al Contratista en un plazo máximo de 10 días.

El Contratista deberá cancelar la multa en el plazo de 30 días contados desde la notificación; si así no ocurriere, la Dirección deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del Contrato.

La Dirección de Vialidad se reserva el derecho de tomar muestras adicionales si le parece pertinente o le surgen dudas respecto del resultado del muestreo inicial, las cuales podrán ser incluídas en la evaluación.

En Proyectos que contemplen la colocación de esta capa como parte de una nueva estructura que incluya otras capas asfálticas, los remuestreos por espesor se realizarán según lo indicado en 5.408.304(6) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

En Proyectos que contemplen la colocación sólo de esta capa, los remuestreos por espesor se realizarán extrayendo dos testigos adicionales ubicados en el punto medio entre el testigo original y los bordes del área afectada en el sentido longitudinal. Para determinar la nueva área representativa de cada testigo, se considerarán las distancias medias entre todos los testigos del área afectada, originales y de remuestreo, incluido los testigos de las áreas adyacentes no remuestreadas. La evaluación se hará considerando los criterios señalados en 5.414.305(1) y aplicando, si procede, las multas señaladas en la Tabla 5.414.305.A.

Los remuestreos por contenido de asfalto se realizarán según lo estipulado en 5.408.304(6) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, para incumplimiento de la jornada diaria y para muestra con 100% de multa por incumplimiento individual.

No se aceptarán remuestreos por concepto de rugosidad.

## 5.414.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 414-1 Mezcla Asfáltica Drenante

La partida incluye el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección de la mezcla drenante, incluyendo su transporte y colocación, compactación, terminación y demás trabajos y actividades requeridos para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Cuando se trate de un recapado asfáltico sobre el pavimento existente, y el Proyecto especifique cotas preestablecidas de rasante para dicho recapado, el volumen de mezcla de nivelación se determinará geométricamente en el Proyecto y se considerará para efectos de pago en la partida respectiva. En caso contrario, el suministro y colocación de la mezcla de nivelación será por cuenta del Contratista.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de mezcla asfáltica drenante de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. Los mayores volúmenes como consecuencia de nivelación o métodos constructivos, serán de cargo del Contratista.

# SECCION 5.415 MEZCLAS STONE MASTIC ASPHALT (SMA)

## 5.415.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de una capa de rodadura utilizada principalmente en rutas de elevado tránsito, tránsito pesado y zonas de pendiente fuerte, entre otros. Incluye la provisión de materiales, el transporte, la distribución, colocación y la compactación.

La particularidad de esta mezcla asfáltica, cuyo prototipo se denominó “Mastimac”, consiste en revestir y aglutinar con un mortero rico en ligante una gran cantidad de gravilla triturada, de bajo desgaste y a prueba de impacto, que aseguran una vida útil muy prolongada para este tipo de construcción. La elevada dosis de ligante asfáltico empleada en esta mezcla, del orden de 6,5 a 8,0% en peso, requiere de la adición de un sustrato fibroso para evitar la segregación del material y el drenaje del asfalto en la mezcla puesta en terreno.

## 5.415.2 MATERIALES

### 5.415.201 Aridos:

Los áridos deberán clasificarse y acopiarse separadamente en canchas habilitadas especialmente para este efecto de manera que no produzca contaminación ni segregación de los materiales, en al menos tres fracciones: grava, fino y relleno mineral (filler).

#### *5.415.201(1) Requisitos para los Agregados Pétreos*

Los agregados pétreos deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 5.415.201.A.

**TABLA 5.415.201.A**
**REQUISITOS PARA AGREGADOS PETREOS**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO | |
|---|---|---|---|
| Particulas Chancadas | 100% al menos una cara fracturada y mínimo 90 % dos caras fracturadas. | 8.202.6 | (LNV 3) |
| Indice de Lajas | Menor del 25% | 8.202.7 | (LNV 3) |
| Desgaste Los Angeles | Menor del 25% | 8.202.11 | (LNV 75) |
| Coeficiente de Pulimiento Acelerado | Mayor de 0,50 | NLT 174/93 | |
| Equivalente de arena | Mayor del 50% | 8.202.9 | (LNV 71) |
| Desintegración por Sulfato de Sodio | Menor del 15% | 8.202.17 | (LNV 74) |
| Adherencia Método Estático | Mayor del 95% | 8.302.29 | (LNV 9) |
| Absorción de agua en agregado grueso y fino | Menor del 2% | 8.202.20<br>8.202.21 | (LNV 68 y (LNV 69) |

#### *5.415.201(2) Granulometría*

Las distintas fracciones de áridos, incluyendo el relleno mineral (filler), deberán combinarse en proporciones tales que la mezcla resultante cumpla con alguna de las bandas granulométricas especificadas en las Tablas 5.415.201.B.

**TABLA 5.415.201.B**
**GRANULOMETRIAS PARA MEZCLAS SMA**

| Denominación | | Tamaño Máximo 20 mm | Tamaño Máximo 12,5 mm | Tamaño Máximo 10 mm | Tamaño Máximo 5 mm |
|---|---|---|---|---|---|
| (mm) | ASTM | PORCENTAJE QUE PASA EN PESO | | | |
| 25 | 1" | 100 | | | |
| 20 | 3/4" | 90 - 100 | 100 | | |
| 12,5 | 1/2" | 45 - 60 | 90 - 100 | 100 | |
| 10 | 3/8" | 30 - 45 | Máximo 60 | 90 - 100 | |
| 6,3 | 1/4" | ---- | ---- | ---- | 100 |
| 5 | Nº 4 | 20 - 25 | 30 - 40 | 26 - 60 | 90 - 100 |
| 2,5 | Nº 8 | 16 - 23 | 20 -27 | 20 - 28 | 30 - 40 |
| 0,08 | Nº 200 | 9 - 13 | 9 - 13 | 9 - 13 | 9 - 13 |

### 5.415.202 Fibras Celulósicas en Pellets

Es uno de los componentes que forman parte del mastic, junto con el ligante asfáltico y el filler. Las fibras celulósicas deberán estar en forma de pellets envueltas en ligante asfáltico tradicional o con polímeros.

Los pellets estarán formados por al menos un 50% de fibras más ligante.

Se deberá presentar un certificado de calidad del producto antes de su uso y durante la obra.

### 5.415.203 Filler

En el caso de usar filler, se deben realizar ensayes de densidad aparente en tolueno y en tricloroetileno (ASTM D 546 y ASTM D 854).

### 5.415.204 Asfalto

Como ligante se usará cemento asfáltico, cuyo grado deberá definirse en función de las condiciones de clima, tránsito y estructura del Proyecto. Deberá cumplir con las especificaciones descritas en 5.408.202 de la Sección 5.408 mezclas Asfálticas en Caliente y además se deberá informar lo siguiente:

- Punto de Ablandamiento
- Perfil de Viscosidades Rotacional a temperaturas de 100º, 135º y 150ºC
- Viscosidad a 60°C después del ensaye de Película Delgada Rotatoria.
- Rango de Temperaturas de Mezclado y Compactación
- Temperatura Máxima de Calentamiento
- La viscosidad rotacional a 60ºC del asfalto envejecido en el ensaye de película delgada rotatoria dividido por la viscosidad rotacional a 60ºC del asfalto original, debe ser menor o igual a 3.

En forma opcional el ligante puede ser clasificado según la norma AASHTO MP-1 (Superpave, Performance Graded Asphalt Binder Especification), debiéndose informar su valor antes de la primera entrega del material y luego cada 500 toneladas de ligante entregado. Si la cantidad de material utilizado es menor de dicha cifra, se debe realizar al menos un ensayo PG.

Alternativamente podrá usarse cemento asfáltico modificado con polímero que cumpla con la Tabla 5.408.202.A o asfaltos multigrado que cumpla con los requisitos de la Tabla 5.408.202.B de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

Los asfaltos modificados deberán cumplir además con los siguientes requisitos adicionales:

**TABLA 5.415.204.A**
**REQUISITOS ADICIONALES ASFALTOS MODIFICADOS**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Recuperación Elástica Torsional a 25ºC | Mín. 70% | NLT 329 |
| Ensayo de Separación (diferencia de vicosidad rotacional a 170ºC) | Entre la parte superior y la inferior no mayor a 15% | ASTM D 5976 |
| Perfil de Viscosidad Rotacional a 135, 150, 170 y 190ºC | Debe ser indicado (incluyendo rpm, % de Torque, Nº Spindle y razón de corte) | ASTM D 4402 |

### 5.415.205 Riego de Liga

Se aplicará como riego de liga una emulsión asfáltica modificada con polímero que cumpla con la Tabla 5.405.201.A de la sección 5.405 Sellos Bituminosos.

En el caso de no utilizar la emulsión modificada, se podrá emplear en su reemplazo una emulsión asfáltica catiónica de quiebre rápido CRS-1, sin embargo se recomienda utilizar la indicada anteriormente debido a su mayor poder adherente.

### 5.415.206 Propiedades de la Mezcla SMA

El Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal, la dosificación de las mezclas asfálticas antes de comenzar la pavimentación y siempre que tenga producidos como mínimo el 20% de los agregados pétreos. a utilizar en la temporada.

La dosificación deberá ser visada por el Laboratorio de Vialidad en un plazo máximo de 25 días desde la fecha de recepción de la solicitud del Inspector Fiscal. El Contratista sólo podrá comenzar la colocación de las mezclas asfálticas cuando haya recibido la visación correspondiente. Si transcurrido el plazo de 25 días antes señalado, el Inspector Fiscal no hubiese recibido la respuesta a la dosificación presentada, éste podrá autorizar el inicio de la ejecución de esta partida de la obra.

La confección de las probetas se regirá por lo indicado en el método Marshall 8.302.40 del M.C.-V.8 (LNV 24). La mezcla deberá cumplir con las exigencias que se indican en la Tabla 5.415.206.A.

**TABLA 5.415.206.A**
**REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA TIPO SMA**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Compactación Marshall | 50 golpes por cara | 8.302.40 (LNV 24) |
| Compactación Superpave | 75 a 100 giros dependiendo del proyecto. | |
| Vacío de aire totales, % | 2 (para climas fríos)<br>4 (para climas templados y cálidos) | 8.202.40 (LNV 24) |
| VAM | No inferior al 17 % | 8.202.40 (LNV 24) |
| VCA mezcla, % | Menor que VCA varillado | AASHTO MP - 8 |
| Contenido de ligante en peso total de la mezcla, % | Mínimo 6,5 | ----- |
| Contenido de fibras celulósicas en peso del total de la mezcla, % | Mínimo 0,3 | ----- |
| Escurrimiento de ligante a la temperatura de Mezclado, % | Máximo 0,3 | AASHTO T - 305 |

(1) VCA: Porcentaje de vacíos de la fracción gruesa.

## 5.415.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

### 5.415.301 Preparación de la Superficie

Antes de iniciar las faenas de colocación de la mezcla SMA, se deberá realizar un riego de liga con emulsión asfáltica modificada de quiebre rápido con una dosis entre 0,20 y 0,35 lt/$m^2$ en base al residuo asfáltico. Se deberá verificar la tasa del riego cada 500 m y como mínimo una vez al día.

### 5.415.302 Producción de las Mezclas

#### *5.415.302(1) Plan de Trabajo*

Se regirá por lo establecido en 5.408.302(1) de la Sección 5.408 Mezcla Asfáltica en Caliente.

#### *5.415.302(2) Características de la Planta Mezcladora*

Se regirá por lo establecido en 5.408.302(2) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

#### *5.415.302(3) Controles*

Durante el proceso de preparación de las mezclas asfálticas se deberán efectuar los siguientes controles:

- La cantidad alimentada de árido en frío en el punto de ingreso de éste a la planta;
- Humedad de los áridos a la salida del secador, la que no deberá ser superior al 0,5% en peso;
- Temperatura media de los áridos a la salida del secador, debe ser 5ºC menos que la temperatura de mezclado.
- Proporción y granulometría de la mezcla caliente según muestras extraídas de un mínimo de tres buzones de almacenamiento;
- Temperatura del cemento asfáltico que está siendo mezclado con los áridos, la que deberá estar de acuerdo con la viscosidad requerida;

- Cantidad de asfalto que está siendo incorporadda y su reacción con los áridos que entran al mezclador;

- Homogeneidad de la mezcla asfalto-áridos, puesto que no se deberán colocar mezclas que presenten piedras sin recubrir o con escurrimiento libre del ligante bituminoso;

- Temperatura de la mezcla inmediatamente a la salida del mezclador, la que deberá estar de acuerdo con la viscosidad requerida; y

- Contenido de asfalto y granulometría de los áridos de la mezcla preparada, la cual deberá ajustarse a la banda de trabajo.

- Ensayo de Densidad máxima (Dmm) o Densidad Rice

### 5.415.303 Transporte y Colocación

El transporte y colocación de la mezcla se realizará de acuerdo a lo especificado en 5.408.303(1) y 5.408.303(2) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente , en lo que no se contraponga con lo indicado en este punto.

Será obligatorio efectuar un tramo de prueba de dimensiones mínimas de 100 m de largo por 3,5 de ancho para definir el número de pasadas de rodillo, esponjamiento, temperatura mínima de compactación.

La compactación se hará con rodillos lisos de un peso comprendido entre 10 y 15 toneladas, los que irán inmediatamente detrás de la terminadora. Se deberán pasar a la mayor temperatura posible, sin sobrepasar la temperatura indicada en la dosificación y en número superior a 6 pasadas. No se debe producir desplazamiento de la mezcla extendida y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no sea inferior a la indicada en la dosificación. No se utilizarán rodillos neumáticos. Se recomienda el uso de a lo menos 3 rodillos.

### 5.415.304 Macrotextura Superficial y Coeficiente de Fricción

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones de modo de entregar una adherencia adecuada. Unicamente a efectos de recepción de la capa de rodadura, la macrotextura superficial y la resistencia al deslizamiento, no deberán ser inferiores a los valores inidicados en la Tabla 5.408.303.A y 5.408.303.B

### 5.415.305 Tolerancias y Multas

Si una vez terminada la colocación de la mezcla, ésta presentara deficiencias en el espesor, rugosidad o en el contenido de asfalto, las áreas involucradas estarán afectas a las multas que se señalan más adelante. Cuando en un determinado sector del camino corresponda aplicar multa por más de una deficiencia, la multa total no podrá exceder del 100% y corresponderá a la suma de las multas individuales. Las multas se aplicarán sobre el volumen de mezcla asfáltica afectada.

Para los efectos de establecer el valor de las mezclas asfálticas afectadas, se considerarán los metros cúbicos ($m^3$) de mezcla asfáltica con deficiencias y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

Los espesores de la capa serán establecidos a partir de testigos, los cuales se extraerán a razón de uno por cada 1.750 $m^2$ o fracción de pavimento.

El Contratista deberá entregar al Laboratorio de Vialidad los elementos indicados en la Tabla 5.106.104.A. Las coronas de diamante para la extracción de testigos de asfalto deberán ser de 4” de diámetro y de una cantidad tal que permita a la Dirección de Vialidad la extracción de todos los testigos del contrato.

La extracción de testigos para la determinación de calidad de los pavimentos será efectuada por el Laboratorio de Vialidad, una vez que se haya dado término a la pavimentación del contrato o de un sector de él, en que deban extraerse al menos 25 testigos y a solicitud escrita del Contratista al Inspector Fiscal. Junto

con esta solicitud, el Contratista deberá dar cumplimiento a la entrega de los elementos, tales como brocas, sierras u otros.

Si el Contratista no solicitare la extracción de testigos y/o no entregare los elementos indicados en el párrafo anterior, el Inspector Fiscal, deberá solicitar la extracción de testigos y la emisión del certificado al Laboratorio de Vialidad, a más tardar 30 días después de terminada la pavimentación. Los costos por elementos no entregados por el Contratista al Laboratorio, serán descontados de las retenciones y/o garantías del Contrato.

El plazo para la extracción de testigos y la emisión del certificado pertinente, será de 60 días a contar de la recepción de la solicitud de muestreo por parte del Laboratorio de Vialidad. El Laboratorio de Vialidad remitirá el certificado al Contratista, con copia al Inspector Fiscal y a la Dirección encargada del Contrato.

El Inspector Fiscal en un plazo máximo de 30 días contados desde la recepción del último certificado de control receptivo del ítem, que haya emitido el Laboratorio de Vialidad, deberá iniciar el proceso de evaluación. Finalizada la evaluación deberá notificar al Contratista mediante Libro de Obras, fijándole un plazo de 15 días desde la fecha de notificación para que ejerza su derecho a solicitar remuestreo.

Si transcurrido el plazo de 15 días el Contratista no ha solicitado el remuestreo, se entenderá renunciado su derecho y el Inspector Fiscal procederá a calcular las multas, las cuales serán definitivas e inapelables y deberán ser canceladas en un plazo maximo de 30 días contados desde la fecha de notificación por parte del Inspector Fiscal; si así no ocurriere, la Dirección de Vialidad deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del contrato.

### *5.415.305(1) Espesores*

En Proyectos que contemplen la colocación de esta capa como parte de una nueva estructura que incluya otras capas asfálticas, los espesores se evaluarán según lo indicado en 5.408.304(2) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

En Proyectos que contemplen la colocación sólo de esta capa, los espesores se evaluarán por muestra individual. Por deficiencia en espesor, se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.415.306.A.

**TABLA 5.415.306.A**
**MULTAS POR ESPESOR**

| DEFICIENCIAS DE ESPESOR | MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA ASFALTICA TIPO SMA |
|---|---|
| 3 mm | 10% |
| 4 mm | 25% |
| Mayor o igual a 5 mm | 100% o se recapa |

### *5.415.305(2) Contenido de Asfalto*

El contenido de asfalto se evaluará según lo señalado en 5.408.304(3). En caso de deficiencias se aplicarán las multas de la Tabla 5.408.304.F para mezcla de rodadura de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

### *5.415.305(3) Control de Rugosidad IRI*

Este control se regirá por lo establecido en 5.408.304(5) y la tabla de multas será la señalada en 5.408.304.I de la sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, excepto que para fines correctivos estas mezclas no se pueden cepillar.

### *5.415.305(4) Remuestreos*

El Contratista tendrá derecho a solicitar sólo un remuestreo por cada uno de los controles receptivos. Todos los costos derivados de cualquier remuestreo serán de total costo del Contratista y deberán se cancelados una vez recibido el certificado del Laboratorio de Vialidad.

Si el Contratista solicita el remuestreo, deberá hacerlo mediante carta dirigida al Inspector Fiscal adjuntando la evaluación correspondiente. El Laboratorio de Vialidad deberá efectuar el remuestreo y certificar los resultados en un plazo no mayor a 60 días contados desde la fecha en que haya recibido conforme la solicitud del Inspector Fiscal. Una copia del certificado deberá ser entregada al Inspector Fiscal, en un mismo plazo y otra copia será enviada a la dirección encargada del contrato o a la Subdirección de Obras según corresponda.

El Inspector Fiscal confeccionará el cálculo definitivo de las multas, el cual deberá considerar los muestreos originales y remuestreos que pudieran haberse realizado y de todos los controles receptivos y lo comunicará al Contratista en un plazo máximo de 10 días.

El Contratista deberá cancelar la multa en el plazo de 30 días contados desde la notificación; si así no ocurriere, la Dirección deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del Contrato.

La Dirección de Vialidad se reserva el derecho de tomar muestras adicionales si le parece pertinente o le surgen dudas respecto del resultado del muestreo inicial, las cuales podrán ser incluidas en la evaluación.

En Proyectos que contemplen la colocación de esta capa como parte de una nueva estructura que incluya otras capas asfálticas, los remuestreos por espesor se realizarán según lo indicado en 5.408.304(6) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

En Proyectos que contemplen la colocación sólo de esta capa, los remuestreos por espesor se realizarán extrayendo dos testigos adicionales ubicados en un punto medio entre el testigo original y los bordes del área afectada en el sentido longitudinal. Para determinar la nueva área representativa de cada testigo, se considerarán las distancias medias entre todos los testigos del área afectada, originales y de remuestreo, incluido los testigos de las áreas adyacentes no remuestreadas. La evaluación se hará considerando los criterios señalados en 5.415.306(1) y aplicando, si procede, las multas señaladas en la Tabla 5.415.306.A.

Los remuestreos por contenido de asfalto de asfalto se realizarán según lo estipulado en 5.408.304(6) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, para incumplimiento de la jornada diaria y para muestra con 100% de multa por incumplimiento individual.

No se aceptarán remuestreos por concepto de rugosidad.

## 5.415.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

En las E.T.E del Proyecto, se establecerán las características pertinentes de la capa asfáltica en caliente tipo SMA a construir, con respecto al tipo de asfalto y granulometría a emplear. La partida que se describe a continuación incluye el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección de la mezcla en caliente, incluso su transporte y colocación, compactación, terminación y demás trabajos y actividades requeridos para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Cuando se trate de un recapado asfáltico sobre un pavimento existente, y el Proyecto especifique cotas preestablecidas de rasante para dicho recapado, el volumen de mezcla de nivelación se determinará geométricamente en el Proyecto y se considerará para efectos de pago en la partida respectiva. En caso contrario, el suministro y colocación de la mezcla de nivelación será por cuenta del Contratista.

## 415-1 Mezclas Stone Mastic Asphalt (SMA)

Se cuantificará por metro cúbico (m3) de mezcla asfáltica tipo SMA colocada, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.416 MICROAGLOMERADOS ASFALTICOS DISCONTINUOS EN CALIENTE

## 5.416.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen los trabajos de construcción de capas de rodadura constituidas por microaglomerados asfálticos discontinuos en caliente.

Se definen como mezclas asfálticas discontinuas, aquellas mezclas confeccionadas con árido de tamaño máximo absoluto de 12,5 mm, que se colocan en una capa de espesor promedio menor o igual a 2,5 veces el tamaño máximo señalado. Se emplean como capa de rodadura para proporcionar o restituir las características superficiales de los pavimentos, tales como: resistencia al deslizamiento, drenabilidad superficial, baja sonoridad, comodidad y seguridad del usuario.

Se especifican en esta Sección dos tipos de mezclas discontinuas, las mezclas tipo F (capas finas), con espesores entre los 2,0 y 3,8 cm; y tipo M (monogranulares), más finas y extendidas en capas entre 1,0 y 2,5 cm de espesor. Están compuestas por áridos de granulometría discontinua, cemento asfáltico modificado y eventualmente fibras. Estas mezclas se diseñan por el método Marshall o Cantabro según sea el tipo.

## 5.416.2 MATERIALES

### 5.416.201 Aridos

Los áridos deberán clasificarse y acopiarse separadamente en al menos tres fracciones: gruesa, fina y relleno mineral (filler). Los materiales deberán acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales. Las exigencias a los áridos dependerán de las categorías de tránsito definidas en la Tabla 5.416.201.A y deberán ajustarse a los siguientes requisitos:

**TABLA 5.416.201.A**
**CATEGORIAS DE TRANSITO PESADO**

| Categorías de Tránsito | Tránsito Medio Diario TMDA |
|---|---|
| T0 | TMDA $\geq$ 2000 |
| T1 | 2000 > TMDA $\geq$ 800 |
| T2 | 800 > TMDA $\geq$ 200 |
| T3 | 200 > TMDA |

#### *5.416.201(1) Fracción Gruesa*

Corresponde a la fracción retenida en tamiz 2,5 mm (ASTM Nº8) y deberá estar constituida por partículas chancadas, limpias y tenaces que se ajusten a los requisitos que se indican en la Tabla 5.416.201.B.

**TABLA 5.416.201.B**
**REQUISITOS PARA EL ARIDO GRUESO**

| ENSAYE | EXIGENCIAS | METODO |
|---|---|---|
| Equivalente de arena | Mínimo 50% | 8.202.9 (LNV 71) |
| Azul de metileno | Máximo 1 | NLT-171/90 |
| **Partículas Chancadas (1)** | | |
| - Para categoría de tránsito T0, T1 y T2 | 100% | 8.202.6 (LNV 3) |
| - Para categoría de tránsito T3, T4 y bermas | Mínimo 75% | 8.202.6 (LNV 3) |
| Contenido de impurezas | < 0,5% | NLT-172/86 |
| **Indice de Lajas** | | |
| - Para categoría de tránsito T0, T1 y T2 | - Máximo 25% (Mezclas Tipo F)<br>- Máximo 20% (Mezclas Tipo M) | 8.202.7 (LNV 3) |
| - Para categoría de tránsito T3, T4 y bermas | - Máximo 30% (Mezclas Tipo M y F) | 8.202.7 (LNV 3) |
| **Desgaste Los Angeles** | | |
| - Para categoría de tránsito T0, T1 y T2 | - Máximo 20% (Mezcla Tipo F)<br>- Máximo 15% (Mezcla Tipo M) | 8.202.11 (LNV 75) |
| - Para categoría de tránsito, T3, T4 y bermas | - Máximo 25% (Mezclas Tipo M y F) | 8.202.11 (LNV 75) |
| **Pulimento Acelerado** | | |
| - Para categoría de tránsito T0, T1 y T2 | - Mínimo 0,50 | NLT-174/93 |
| - Para categoría de tránsito T3, T4 y bermas | - Mínimo 0,45 | NLT-174/93 |
| - Adhesividad ligante-árido en agua | $\geq$ 95% | 8.302.29 (LNV 9) |

(1) Con tres o más caras fracturadas

***5.416.201(2)Fracción Fina***

Corresponde a la fracción que pasa por tamiz 2,5 mm (ASTM Nº8) y queda retenida en el tamiz 0,08 mm (ASTM Nº200), la cual deberá estar constituida por agregados provenientes de la trituración de rocas o gravas, las que deberán cumplir un Desgaste de Los Angeles de acuerdo a lo exigido en la Tabla 5.408.201.A de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente. Sus partículas deberán ser duras, tenaces y libres de arcilla o sustancias perjudiciales. Ante alguna duda y con la aprobación del Inspector Fiscal, se podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otro método aprobado por el Laboratorio de Vialidad, a solicitud del Inspector Fiscal. Estos áridos deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 5.416.201.C.

Los áridos finos corresponderán como máximo a un 10% de la mezcla.

**TABLA 5.416.201.C**
**REQUISITOS PARA EL ARIDO FINO**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Equivalente de arena | Mínimo 50% | 8.202.9 (LNV 71) |
| Azul metileno | Máximo 1 | NLT-171/90 |
| Adhesividad ligante- árido | > 4% | 8.302.30 (LNV 10) |

***5.416.201(3) Relleno Mineral (Filler)***

Se entenderá por relleno mineral o filler a la fracción de árido total que pasa por el tamiz Nº 100 (0,16 mm) y queda retenida en el tamiz Nº 200 (0,08 mm). Las proporciones requeridas de polvo mineral no deberán ser inferiores a las señaladas en la Tabla 5.416.201.D. El Polvo mineral que quede adherido a los áridos tras su paso por el secador, en ningún caso podrá exceder el 2% del peso de la mezcla.

**TABLA 5.416.201.D**
**PROPORCIONES MINIMAS DE FILLER DE APORTACION**

| CATEGORIA DE TRANSITO | VALORES MINIMOS % PESO |
|---|---|
| T0, T1 y T2 | 100 |
| T3 y T4 | 50 |

El relleno mineral deberá cumplir con los requisitos de la Tabla 5.416.201.E y podrá provenir de los áridos seleccionados o de cualquier producto comercial.

**TABLA 5.416.201.E**
**REQUISITOS PARA EL POLVO MINERAL**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Densidad aparente | 0,5 - 0,8 g/cm$^3$ | 8.202.19 (LNV 67) |
| Coeficiente de Emulsibilidad | < 0,6 | NLT-180 |

***5.416.201 (4) Granulometrías***

Existen dos bandas granulométricas para cada tipo de mezcla, ya sea M (monogranulares) o F (capas finas), en las que se basa el diseño de los microaglomerados discontinuos en caliente. Estas difieren en el tamaño máximo especificado según el uso que tendrán posteriormente las capas. Las bandas granulométricas recomendadas son las que se presentan en la Tabla 5.416.201.F. Se deberá combinar a lo menos tres fracciones de áridos para obtener la discontinuidad de la granulometría requerida.

**TABLA 5.416.201.F**
**BANDAS GRANULOMETRICAS**

| DENOMINACION | | BANDAS | | | | TOLERANCIA (1) (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TAMICES | | M 8 | M 10 | F 8 | F 10 | |
| mm | ASTM | % que pasa en peso | | | | |
| 12,5 | 1/2" | | 100 | | 100 | ± 4 |
| 10,0 | 3/8” | 100 | 75 – 97 | 100 | 75 - 97 | ± 4 |
| 8,0 | 5/16” | 75 – 97 | ---- | 75 - 97 | ---- | ± 4 |
| 5,0 | Nº 4 | 15 – 28 | 15 – 28 | 25 – 40 | 25 - 40 | ± 4 |
| 2,5 | Nº 8 | 12 – 25 | 12 – 25 | 20 – 35 | 20 - 35 | ± 3 |
| 0,63 | Nº 30 | 9 – 18 | 9 – 18 | 12 – 25 | 12 - 25 | ± 3 |
| 0,08 | Nº 200 | 5 – 8 | 5 – 8 | 7 – 10 | 7 – 10 | ± 1 |

**(1) Tolerancias para confeccionar la banda de trabajo.**

La fracción de árido que pasa por tamiz Nº4 y es retenida en tamiz Nº8 deberá ser inferior a 8%.

**5.416.202 Asfalto**

Se utilizarán cementos asfálticos del tipo 60/80 modificados con polímeros, los cuales deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 5.414.202.A de la Sección 5.414 Mezcla Asfáltica Drenante.

### 5.416.203 Aditivos

Eventualmente se podrán incorporar fibras tales como fibras minerales (lana de vidrio), orgánicas (celulosa)y sintéticas (polipropileno, poliésteres y acrílicas). Las fibras que eventualmente se incorporan a la mezcla permiten fijar un mayor contenido de ligante lo que se traduce en una película más guesa, sin riesgo de escurrir.

Las fibras se emplearán en pequeñas proporciones del peso del árido y será de 0,3 a 0,5% para celulosa y de 0,5 a 0,6 %. para poliéster o fibra de vidrio.

### 5.416.204 Propiedades de las Mezclas Asfálticas

El Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal, la dosificación de las mezclas asfálticas, antes de comenzar la pavimentación y siempre que tenga producidos como mínimo el 20% de los agregados pétreos a utilizar en la temporada.

La dosificación deberá ser visada por el Laboratorio de Vialidad en un plazo máximo de 25 días desde la fecha de recepción de la solicitud del Inspector Fiscal. El Contratista, sólo podrá comenzar la colocación de las mezclas asfálticas cuando haya recibido la visación correspondiente. Si transcurrido el plazo de 25 días antes señalado, el Inspector Fiscal no hubiese recibido la respuesta a la dosificación presentada, éste podrá autorizar el inicio de la ejecución de esta partida de la obra.

Para diseñar la mezcla se deberá cumplir con los requisitos que indican en la Tabla 5.416.204.A.

**TABLA 5.416.204.A**
**REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE LA MEZCLA**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| **Dotación media** | | |
| Tipo M8, kg/m$^2$ | 25 – 40 | ---- |
| Tipo M10, kg/m$^2$ | 35 – 50 | ---- |
| Tipo F8, kg/m$^2$ | 40 – 75 | ---- |
| Tipo F10, kg/m$^2$ | 50 – 100 | ---- |
| **Asfalto** | | |
| Tipo M8 y M10, % | $\geq$ 5,0 | ---- |
| Tipo F8 y F10, % | $\geq$ 5,5 | ---- |
| Relación Filler/ligante | | |
| Tipo M8 y M10 | 1,2 – 1,4 | ---- |
| Tipo F8 y F10 | 1,4 –1,8 | ---- |
| **Dosificación para mezclas Tipo F** | | |
| Procedimiento Marshall (50 golpes) | | 8.302.40 (LNV 24) |
| Huecos en mezcla, % | 6 – 9 | 8.302.40 (LNV 24) |
| Estabilidad, KN | Mínimo 7,5 | 8.302.40 (LNV 24) |
| Velocidad de deformación en el intervalo de 105-120 min, µm/min | Máx. 12 (1)<br>Máx. 15 (2) = | NLT – 173/84 |
| Pérdida de resistencia, % | 25 | NLT - 161/84 |
| (Ensaye de inmersión-compresión) | | NLT - 162/84 |
| **Dosificación para mezclas Tipo M** | | |
| Procedimiento Cantabro | | 8.302.54 (NLT-352/83) |
| - Tipo de probeta | Marshall | |
| - Nº de golpes por cara | 50 | |
| - Pérdida por abrasión en seco (25ºC), % | $<$ 15 | |
| - Huecos en mezcla, % | 10 - 15 | |

(1) La exigencia será Máx. 12 µm/min para zonas cálidas.
(2) La exigencia será Máx. 15 µm/min para zonas templadas a frías.

La dotación media corresponde al rango sobre el cual se deberá ajustar la dosis de mezcla colocada en terreno, la cual deberá distribuirse uniformemente por toda la superficie a tratar.

## 5.416.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.416.301 Preparación de la Superficie

Antes de iniciar las faenas de colocación de las mezclas asfálticas, se deberá verificar que la superficie satisfaga los requerimientos establecidos en la Sección 5.401, Imprimación, si corresponde a una base granular o de la Sección 5.402, Riego de Liga, si es un pavimento.

### 5.416.302 Producción de las Mezclas

Deberá regirse por lo estipulado en 5.408.302 de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

### 5.416.303 Transporte y Colocación

#### *5.416.303(1) Requisitos Generales*

Se regirá por lo establecido en 5.408.303(1) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, en lo que no se contraponga con lo indicado en este punto.

El mayor riesgo de que se produzca escurrimiento de ligante y la menor inercia térmica de las mezclas drenantes respecto a una tradicional, determinan las siguientes consideraciones de carácter obligatorio:

- El tiempo de transporte de la mezcla debe ser menor a 2 horas.
- Los camiones deben estar cubiertos con lonas o algún material que asegure un buen aislamiento térmico de la mezcla con el medio ambiente.

#### *5.416.303(2) Compactación*

Se regirá por lo establecido en 5.408.303(2) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, en lo que no se contraponga con lo indicado en este punto.

La compactación deberá realizarse con dos rodillos lisos de peso comprendido entre 8 y 12 toneladas, sin vibración, para evitar variaciones en la granulometría de los áridos. Los rodillos seguirán de cerca a la extendedora. Para estas mezclas el número de pasadas de rodillo sin vibración será superior a 6 y se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin sobrepasar la temperatura máxima indicada en la dosificación. No se deberá producir desplazamiento de la mezcla extendida y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no sea inferior a la indicada en la dosificación.

Los tiempos disponibles para la compactación de esta mezcla son menores que en una tradicional. La temperatura mínima de compactación dependerá del ligante empleado. La puesta en obra en tiempo frío, especialmente con viento fuerte, no es aconsejable por la rapidez con que se enfrían estas mezclas con polímeros.

No se deberán emplear compactadores de neumáticos porque se adhieren con facilidad a la mezcla y provocan desprendimiento de gravilla.

Por el hecho de que la temperatura de la mezcla baja rápidamente una vez colocada, se deberá evitar retoques y reparaciones localizadas.

La vibración es conveniente únicamente en las juntas (usar rodillo manual metálico vibrador).

### *5.416.303(3) Apertura al Tránsito*

La apertura al tránsito deberá realizarse cuando la mezcla esté totalmente fría.

### 5.416.304 Tolerancias y Multas

Si una vez terminada la colocación de la mezcla, ésta presentara deficiencias en el espesor, rugosidad o en el contenido de asfalto, las áreas involucradas estarán afectas a las multas que se señalan más adelante. Cuando en un determinado sector del camino corresponda aplicar multa por más de una deficiencia, la multa total no podrá exceder del 100% y corresponderá a la suma de las multas individuales. Las multas se aplicarán sobre el volumen de mezcla asfáltica afectada.

Para los efectos de establecer el valor de las mezclas asfálticas afectadas, se considerarán los metros cúbicos ($m^3$) de mezcla asfáltica con deficiencias y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

Los espesores de la capa serán establecidos a partir de testigos, los cuales se extraerán a razón de uno por cada 1.750 $m^2$ o fracción de pavimento.

El Contratista deberá entregar al Laboratorio de Vialidad los elementos indicados en la Tabla 5.106.104.A. Las coronas de diamante para la extracción de testigos de asfalto deberán ser de 100 mm o 4" de diámetro y de una calidad tal que permita a la Dirección de Vialidad la extracción de todos los testigos del contrato.

La extracción de testigos para la determinación de calidad de los pavimentos será efectuada por el Laboratorio de Vialidad, una vez que se haya dado término a la pavimentación del contrato o de un sector de él, en que deban extraerse al menos 25 testigos y a solicitud escrita del Contratista al Inspector Fiscal. Junto con esta solicitud, el Contratista deberá dar cumplimiento a la entrega de los elementos, tales como brocas, sierras u otros.

Si el Contratista no solicitare la extracción de testigos y/o no entregare los elementos indicados en el párrafo anterior, el Inspector Fiscal, deberá solicitar la extracción de testigos y la emisión del certificado al Laboratorio de Vialidad, a más tardar 30 días después de terminada la pavimentación. Los costos por elementos no entregados por el Contratista al Laboratorio, serán desconectados de la retenciones y/o garantías del Contrato.

El plazo para la extracción de testigos y la emisión del certificado pertinente, será de 60 días a contar de la recepción de la solicitud de muestreo por parte del Laboratorio de Vialidad. El Laboratorio de Vialidad remitirá el certificado al Contratista, con copia al Inspector Fiscal y a la Dirección encargada del Contrato.

El Inspector Fiscal en un plazo máximo de 30 días contados desde la recepción del último certificado de control receptivo del ítem, que haya emitido el Laboratorio de Vialidad, deberá iniciar el proceso de evaluación. Finalizada la evaluación deberá notificar al Contratista mediante Libro de Obras, fijándole un plazo de 15 días desde la fecha de notificación para que ejerza su derecho a solicitar remuestreo.

Si transcurrido el plazo de 15 días el Contratista no ha solicitado el remuestreo, se entenderá renunciado su derecho y el Inspector Fiscal procederá a calcular las multas, las cuales serán definitivas e inapelables y deberán ser canceladas en un plazo máximo de 30 días contados desde la fecha de notificación por parte del Inspector Fiscal; si así no ocurriere, la Dirección de Vialidad deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del contrato.

### *5.416.304(1) Espesores*

En Proyectos que contemplen la colocación de esta capa como parte de una nueva estructura que incluya otras capas asfálticas, los espesores se evaluarán según lo indicado en 5.408.304(2) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

En proyectos que contemplen la colocación sólo de esta capa, los espesores se evaluarán por muestra individual. Por deficiencia en el espesor, se aplicarán las multas señaladas en la Tabla 5.416.304.A.

**TABLA 5.416.304.A**
**MULTAS POR ESPESOR**

| DEFICIENCIAS DE ESPESOR | MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA ASFALTICA DE SUPERFICIE |
|---|---|
| 3 mm | 10% |
| 4 mm | 25% |
| Mayor o igual a 5 mm | 100 % o se recapa |

### *5.416.304(2) Contenido de Asfalto*

El contenido de asfalto se evaluará según lo señalado en 5.408.304(3). En caso de deficiencias se aplicarán las multas de la Tabla 5.408.304.F para mezcla de rodadura de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

### *5.416.304(3) Control de Rugosidad (IRI)*

Este control se realizará según lo señalado en 5.408.304(5) y la tabla de multas será la señalada en 5.408.304.I de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, excepto que para fines correctivos estas mezclas no se pueden cepillar.

### *5.416.304(4) Remuestreos*

El Contratista tendrá derecho a solicitar sólo un remuestreo por cada uno de los controles receptivos. Todos los costos derivados de cualquier remuestreo serán de total costo del Contratista, los cuáles deberán se cancelados una vez recibido el certificado del Laboratorio de Vialidad.

Si el Contratista solicita el remuestreo, deberá hacerlo mediante carta dirigida al Inspector Fiscal adjuntando la evaluación correspondiente. El Laboratorio de Vialidad deberá efectuar el remuestreo y certificar los resultados en un plazo no mayor a 60 días contados desde la fecha en que haya recibido conforme la solicitud del Inspector Fiscal. Una copia del certificado deberá ser entregada al Inspector Fiscal, en un mismo plazo y otra copia será enviada a la Dirección encargada del contrato o a la Subdirección de Obras según corresponda.

El Inspector Fiscal confeccionará el cálculo definitivo de las multas, el cual deberá considerar los muestreos originales y remuestreos que pudieran haberse realizado y de todos los controles receptivos y lo comunicará al Contratista en un plazo máximo de 10 días.
El Contratista deberá cancelar la multa en un plazo de 30 días contados desde la notificación; si así no ocurriere, la Dirección deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del Contrato.

La Dirección de Vialidad se reserva el derecho de tomar muestras adicionales si le parece pertinente o le surgen dudas respecto del resultado del muestreo inicial las cuáles podrán ser incluídas en la evaluación.

En Proyectos que contemplen la colocación de esta capa como parte de una nueva estructura que incluya otras capas asfálticas, los remuestreos por espesor se realizarán según lo indicado en 5.408.304(6) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

En Proyectos que contemplen la colocación sólo de esta capa, los remuestreos por espesor se realizarán extrayendo dos testigos adicionales ubicados en el punto medio entre el testigo original y los bordes del área afectada en el sentido longitudinal. Para determinar la nueva área representativa de cada testigo, se considerarán las distancias medias entre todos los testigos del área afectada, originales y de remuestreo, incluido los testigos de las áreas adyacentes no remuestreadas. La evaluación se hará considerando los criterios señalados en 5.416.304(1) y aplicando, si procede, las multas señaladas en la Tabla 5.416.304.A.

Los remuestreos por contenido de asfalto se realizarán según lo estipulado en 5.408.304(6) de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, para incumplimiento de la jornada diaria y para muestra con 100% de multa por incumplimiento individual.

No se aceptarán remuestreos por concepto de rugosidad.

## 5.416.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

En las E.T.E del Proyecto, se establecerán las características pertinentes de la capa o las capas a construir, con respecto al tipo de asfalto y granulometría a emplear. Las partidas que se describen a continuación incluyen el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección de las capas de Microaglomerados Asfálticos Discontinuos en Caliente, incluso, su transporte y colocación, compactación, terminación y demás trabajos y actividades requeridos para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Cuando se trate de un recapado asfáltico sobre un pavimento existente, y el Proyecto especifique cotas preestablecidas de rasante para dicho recapado, el volumen de mezcla de nivelación se determinará geométricamente en el Proyecto y se considerará para efectos de pago en la partida respectiva. En caso contrario, el suministro y colocación de la mezcla de nivelación será por cuenta del Contratista.

### 416-1 Microaglomerados Asfálticos Discontinuos en Caliente Tipo M (Monogranulares)

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de microaglomerado discontinuo en caliente, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 416-2 Microaglomerados Asfálticos Discontinuos en Caliente Tipo F (capas finas)

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de microaglomerado discontinuo en caliente, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.417 ACERAS DE HORMIGON

## 5.417.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de aceras de hormigón, en los lugares definidos en los documentos del Proyecto.

## 5.417.2 MATERIALES

Las aceras se construirán con hormigón Grado H-25, el cual deberá cumplir en lo pertinente, con lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones. Cuando corresponda, se aplicarán las multas señaladas en dicha Sección por concepto de bajas resistencias.

La subbase o base granular que servirá de cama de apoyo para las aceras, deberá cumplir en lo pertinente, con lo estipulado en la Sección 5.301, Subbases Granulares, o la Sección 5.302, Bases Granulares, según corresponda.

## 5.417.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.417.301 Aspectos Generales

El terreno sobre el cual se construirán las aceras, deberá ser previamente perfilado y compactado hasta alcanzar una densidad mínima del 90% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95). Salvo indicación contraria en el Proyecto, las aceras tendrán un espesor de hormigón de mínimo 0,08 m y se construirán sobre una capa de material granular del tipo subbase o base granular de mínimo 0,12 m de espesor. El ancho de las aceras será el estipulado en el Proyecto.

### 5.417.302 Construcción

#### *5.417.302(1) Preparación del Terreno de Fundación*

La preparación del terreno de fundación de las aceras, se efectuará en un ancho que permita la instalación y el afianzamiento de los moldes. La subrasante deberá ser conformada hasta que presente una superficie plana y compactada en conformidad con lo establecido en el Numeral precedente.

#### *5.417.302(2) Subbase o Base Granular*

Sobre la subrasante previamente preparada se colocará, a elección del Contratista, una capa de material granular del tipo subbase o base granular. Dicho material tendrá un sobreancho de al menos 0,15 m a cada lado de los bordes exteriores de la acera y será compactado a una densidad mínima del 95% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) o una Densidad Relativa de mínimo 80% según el Método descrito en 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96).

#### *5.417.302(3) Moldes*

Los moldes deberán ser de madera o de metal, debiendo extenderse hasta la profundidad total del hormigón. Todos los moldes deberán ser rectos, exentos de torceduras y con suficiente resistencia para soportar la presión del hormigón sin flexionarse. El afianzamiento y estacado de los moldes deberá ser tal, que éstos se mantengan en su alineamiento, tanto horizontal como vertical, hasta que sean retirados.

### *5.417.302(4) Hormigonado*

La dosificación, mezclado y colocación del hormigón, se regirán por lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones. El hormigón se colocará en una sola capa de manera de evitar segregación de los materiales, para luego ser emparejado y enrasado, empleando una llana de madera u otra herramienta adecuada, hasta obtener un hormigón compacto que no presente bolsones o nidos de materiales finos o gruesos en la superficie expuesta.

### *5.417.302(5) Juntas de Expansión*

Las aceras de hormigón deberán dividirse en pastelones o losas de las dimensiones señaladas en el Proyecto. En su defecto, las juntas transversales se construirán de manera de formar pastelones no inferiores a 1,0 $m_2$ ni superiores a 2,0 $m_2$, dependiendo del ancho de la acera y las instrucciones que imparta el Inspector Fiscal. Estas juntas podrán formarse en el hormigón fresco a través de aserrado o mediante tablillas de fibro cemento o de otro material previamente aprobado por el Inspector Fiscal, debiendo la tablilla penetrar como mínimo un tercio del espesor del hormigón y quedar entre 5 a 8 mm por debajo de la superficie terminada de la acera. Estas juntas tendrán un ancho de entre 5 a 8 mm. Alrededor de todos los elementos adyacentes a la acera, tales como cajas de registro, postes de servicio público u otros, deberán formarse juntas de trabajo apropiadas para cada caso. Todos los bordes exteriores de las aceras y las juntas no aserradas, deberán ser redondeados con una herramienta cantonera.

### *5.417.302(6) Terminación*

Ningún punto de la superficie terminada deberá variar en más de 5 mm, al ser revisada con una regla recta de 3,0 m de longitud. La textura de la superficie se obtendrá mediante escobillón u otra herramienta previamente aprobada por el Inspector Fiscal.

### *5.417.302(7) Curado*

El hormigón deberá ser curado y protegido por un período mínimo de 72 horas, recubriéndolo con polietileno o arpilleras mojadas, o mediante la aplicación de una membrana de curado que cumpla con la Especificación descrita en 8.401.2 del MC-V8 u otro procedimiento aprobado por el Inspector Fiscal. Durante dicho período, se deberá prohibir todo el tránsito sobre la acera, tanto de vehículos, transeúntes y animales. Para este efecto, el Contratista deberá utilizar barreras apropiadas, en la cantidad suficiente para cumplir con el objetivo.

### 5.417.303 Limpieza

Una vez concluido el período de 72 horas antedicho, se retirarán los moldes, se rellenarán los espacios vacíos con suelo adecuado y se procederá a limpiar el lugar, eliminando todo material de desecho, moldes, barreras provisorias y otros que provengan de los trabajos de construcción o tengan otras causas. Los desechos serán trasladados a botaderos autorizados y dispuestos de acuerdo a lo señalado en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales.

## 5.417.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 417-1 Aceras de Hormigón

La partida incluye la preparación del terreno de fundación, la colocación de la capa de subbase o base granular, moldaje, la confección y colocación del hormigón, la construcción de juntas, terminaciones, curado y demás actividades o trabajos requeridos para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m_2$) de acera construida del mínimo espesor establecido en el Proyecto; la medición se efectuará de acuerdo a los requerimientos del Proyecto aprobados por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.418 ACERAS DE ASFALTO

## 5.418.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de aceras con mezcla asfáltica en caliente en los lugares definidos en los documentos del Proyecto.

## 5.418.2 MATERIALES

Los materiales para confeccionar la mezcla asfáltica deberán cumplir con lo establecido en 5.408.2 de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente en lo que no se contraponga con lo indicado en este punto.

La granulometría a emplear será la IV-10 de la Tabla 5.408.201.E. Las propiedades de la mezcla se ajustarán a los requisitos establecidos para mezcla de rodadura de la Tabla 5.408.203.A. de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

La base granular que servirá de cama de apoyo para las aceras deberá cumplir, en lo pertinente, con lo estipulado en la Sección 5.302 Bases Granulares.

La imprimación deberá cumplir, en lo pertinente, con lo estipulado en la Sección 5.401 Imprimación.

## 5.418.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.418.301 Aspectos Generales

La subrasante sobre la cual se construirán las aceras deberá ser perfilada y compactada hasta alcanzar una densidad mínima del 90% de la D.M.C.S., medida según el método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95).

Salvo indicación contraria en el Proyecto, las aceras tendrán un espesor de mezcla asfáltica de mínimo 0,04 m y se construirán sobre una capa de material granular del tipo base granular de mínimo 0,12 m de espesor. El ancho de las aceras será el estipulado en el Proyecto.

La base granular deberá ser imprimada previo a la colocación de la mezcla asfáltica en caliente, lo cual se regirá por lo establecido en la Sección 5.401 Imprimación.

Las aceras de asfalto deberán ser confinadas con soleras tipo “C”, las cuales deberán cumplir con lo establecido en la Sección 5.607 Soleras.

### 5.418.302 Base Granular

Sobre la subrasante previamente preparada se colocará una capa de material granular del tipo base granular. Dicho material tendrá un sobreancho de al menos 0,15 m a cada lado de los bordes exteriores de la acera y será compactado a una densidad mínima del 95% de la D.M.C.S., medida según el método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) o el 80% de la Densidad Relativa, según el Método descrito en 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96).

### 5.418.303 Preparación de la Superficie

Antes de iniciar la colocación de la mezcla asfáltica en caliente, se deberá verificar que la superficie de la base granular satisfaga los requerimientos establecidos en la sección 5.401 Imprimación.

### 5.418.304 Producción de las Mezclas

Se regirá por lo establecido en 5.408.302 de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

### 5.418.305 Transporte y Colocación

Se regirá por lo establecido en 5.408.303 de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente, en lo que no se contraponga con lo indicado en este punto.

En lugares en los cuales no sea posible distribuir la mezcla mediante una terminadora autopropulsada, el Inspector Fiscal podrá autorizar su distribución por otro mecanismo (manualmente), que asegure la homogeneidad de la mezcla colocada.

La mezcla deberá compactarse hasta alcanzar una densidad no inferior a 97% de aquella obtenida en la dosificación por el Método descrito en 8.302.40 del M.C.-V.8 (LNV 24). El control de compactación se hará mediante densímetro nuclear y los espesores serán verificados mediante topografía.

### 5.418.306 Tolerancias y Multas

#### *5.418.306(1) Contenido de Asfalto*

El contenido de asfalto se evaluará según lo señalado en 5.408.304(3). En caso de deficiencias se aplicarán las multas de la Tabla 5.408.304.F para mezcla de rodadura de la Sección 5.408 Mezclas Asfálticas en Caliente.

#### *5.418.306(2) Remuestreos*

No se aceptarán remuestreos por concepto de contenido de asfalto en las aceras de asfalto.

## 5.418.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 418-1 Aceras de Asfalto

La partida incluye la preparación del terreno de fundación, la colocación de la capa de base granular, la imprimación, la confección y colocación de la mezcla asfáltica en caliente, las soleras tipo “C” y demás actividades o trabajos requeridos para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cuadrado (m2) de acera construida del mínimo espesor establecido en el Proyecto; la medición se efectuará de acuerdo a los requerimientos del Proyecto aprobados por el Inspector Fiscal.

# MANUAL DE CARRETERAS

**VOLUMEN Nº5**
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**
**GENERALES DE CONSTRUCCION**

# CAPITULO 5.500
# PUENTES Y ESTRUCTURAS

**DIRECCION DE VIALIDAD**
**DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS**
**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**
**CHILE**

**DICIEMBRE 2003**

# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº5
## ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION

## I N D I C E

## CAPITULO 5.500 PUENTES Y ESTRUCTURAS

**SECCION 5.501 Hormigones**

**5.501.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.501.2 MATERIALES**

**5.501.201 Hormigón**
***(1)Cemento Hidráulico***
***(2) Aridos***
***(3) Agua***
***(4) Aditivos***

**5.501.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.501.301 Equipos**
**5.501.302 Dosificación**
***(1) Objetivo***
***(2) Ensayos Previos***
***(3) Resistencia de Dosificación***
***(4) Fluidez***
***(5) Relación Agua/Cemento (en peso)***
***(6) Contenidos Mínimos de Cemento***
***(7) Equipos***
**5.501.303 Fabricación**
***(1) Medición de los Materiales***
***(2) Mezclado del Hormigón***
**5.501.304 Transporte**
**5.501.305 Preparación del Sitio de Colocación**
**5.501.306 Moldajes**
**Colocación y Compactación**
***(1) Colocación***
***(2) Compactación***
**5.501.308 Terminaciones**
***(1) Terminación Corriente***
***(2) Terminación Especial***
**5.501.309 Protección y Curado del Hormigón**
**5.501.310 Desmolde y Descimbre**
***(1) Generalidades***
***(2) Plazos de Desmolde y Descimbre***
**5.501.311 Hormigonado en Casos Especiales**
***(1) Hormigonado en Tiempo Frío***
**a)Temperatura de Colocación del Hormigón**
**b)Temperatura de Elaboración del Hormigón**
**c) Procedimientos para obtener la Temperatura en la Hormigonera**
**d) Hormigones expuestos a Ciclo de Congelación y Deshielo**
**e)Precauciones en la Preparación del Sitio de Colocación**
**f) Protección y Curado**
***(2) Hormigonado en Tiempo Seco, Caluroso y/o Ambiente de Viento***
***(3) Hormigonado bajo Agua***

**5.501.312 Juntas de Hormigonado**
***(1) Tratamiento de Juntas de Hormigón Fresco***
***(2)Tratamiento de Juntas de Hormigón Envejecido***
***(3) Tratamiento de las Juntas con Resinas Epóxicas.***
**5.501.313 Reparaciones**
**5.501.314 Controles del Hormigón**
***(1) Elementos de Hormigón en Sitio***
***(2) Elementos Prefabricados***
**5.501.315 Recepción y Multas**
***(1) Evaluación del Lote por Parcialidades Mediante Grupos de Muestras Consecutivas (Media Móvil)***
***(2) Evaluación del Lote Considerando el Total de Muestras***
***(3) Incumplimiento***
***(4) Remuestreos***
***(5) Procedimiento resultados de Calidad***
***(6) Criterios de Aceptación y Rechazo de Elementos Prefabricados***
**5.501.316 Varios**
**5.501.317 Procedimiento Especificado de Hormigonado**

**5.501.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.501.401 Bases de Medición**
**5.501.402 Partidas de Presupuesto**

**SECCION 5.502 HORMIGONES DE REVESTIMIENTO**

**5.502.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.502.2 MATERIALES**

**5.502.201 Hormigón Normal**
**5.502.202 Hormigón Proyectado**
***(1) Generalidades***
***(2) Cemento***
***(3) Aridos***
***(4) Agua***
***(5) Aditivos***
***(6) Dosificación y Mezcla del Hormigón***

**5.502.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.502.301 Preparación de las Superficies a Revestir**
***(1) Para Hormigón Normal***
***(2) Para Hormigón Proyectado***
**5.502.302 Hormigón Seco o de Consistencia Plástica**
***(1) Colocación en Bóvedas de Túneles y Obras Varias***
***(2) Juntas de Hormigonado***
***(3) Retiro de Moldajes***
***(4) Curado***
***(5) Control de Resistencias***
**5.502.303 Hormigón Fluido**
***(1) Restricciones de Uso***
***(2) Moldaje***
***(3) Aridos***
***(4) Aditivos***
***(5) Colocación con Canaleta***
***(6) Colocación con Bomba de Pistones***
***(7) Colocación con Impulsadora Neumática***
***(8) Compactación***
***(9) Retiro de Moldajes***
***(10) Curado***

*(11) Control de Resistencias*
**5.502.304 Hormigón Proyectado**
*(1) Equipo*
*(2) Ensayes Previos a la Construcción*
*(3) Aplicación*
*(4) Curado*
*(5) Control de calidad*

**5.502.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.502.401 Bases Generales de Medición**
**5.502.402 Partidas del Presupuesto**

**SECCION 5.503 ACERO PARA ARMADURAS Y ALTA RESISTENCIA**

**5.503.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.503.2 MATERIALES**

**5.503.201 Acero para Armaduras**
**5.503.202 Alambre**
**5.503.203 Acero Alta Resistencia, Anclajes y Ductos**
**5.503.203** *(1) Acero Alta Resistencia*
*a) Tendones*
*b) Cables*
*c) Barras*
*(2) Anclajes de Armaduras en Vigas Postensadas*
*(3) Ductos Para Cables*

**5.503.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.503.301 Almacenamiento**
**5.503.302 Cortado y Doblado**
**5.503.303 Colocación**
*(1) Acero para Armaduras, Alambre y Acero de Alta Resistencia*
*(2) Anclajes en Vigas Postensadas*
*(3) Ductos para Cables*
**5.503.304 Recepción y Protección**

**5.503.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.503.401 Bases de Medición**
**5.503.402 Partidas de Presupuesto**

**SECCION 5.504 MOLDAJES**

**5.504.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.504.2 MATERIALES**

**5.504.201 Madera**
**5.504.202 Moldes Metálicos**
**5.504.203 Desmoldantes**

**5.504.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.504.301 Confección**

**5.504.302 Colocación**
**5.504.303 Desmolde**

**5.504.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.504.401 Bases de Medición**
**5.504.402 Partidas de Presupuesto**

**SECCION 5.505 (En Blanco)**

**SECCION 5.506 VIGAS DE HORMIGON ARMADO, VIGAS POSTENSADAS Y VIGAS PRETENSADAS**

**5.506.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.506.2 MATERIALES**

**5.506.201 Hormigón**
**5.506.202 Moldaje**
**5.506.203 Acero para Armaduras**
**5.506.204 Aceros de Alta Resistencia**
**5.506.205 Anclajes de Armaduras en Vigas Postensadas**
**5.506.206 Ductos para Cables**
**5.506.207 Lechada de Inyección**

**5.506.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.506.301 Vigas de Hormigón Armado**
***(1) Confección***
***a) Lugar de Fabricación***
***b) Personal***
***c) Transporte***
***d) Lanzamiento y Colocación***
***(2) Controles***
***(3) Multas***
***(4) Equipos***
**5.506.302 Vigas Postensadas**
***(1) Confección***
***a) Lugar de Fabricación***
***b) Personal***
***c) Transporte***
***d) Lanzamiento y Colocación***
***e) Sistemas de Tensado***
**f) Inyección**
***(2) Controles***
***a) Transferencia***
***b) Evaluación y Aceptación***
***c) Registro de Postensado***
***(3) Multas***
***(4) Equipos***
***a) Equipo de Tensado***
***b) Equipo de Inyección***
***c) Cono***
***d) Estado de los Equipos***
**5.506.303 Vigas Pretensadas**
***(1) Confección***
***a) Lugar de Fabricación***
***b) Personal***

*c) Transporte*
*d) Lanzamiento y Colocación*
*e) Sistema de Tensado*
*(2) Controles*
*a) Transferencia*
*b) Evaluación y Control*
*(3) Multas*
*(4) Equipos*

**5.506.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.507 ESTRUCTURAS DE ACERO**

**5.507.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.507.2 MATERIALES**

**5.507.201 Acero Estructural en Planchas y Perfiles**
**5.507.202 Pernos, Tuercas, Pasadores, Golillas, Conectores (canal, stud, otros)**
**5.507.203 Tubos de Acero Estructural**

**5.507.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.507.301 Vigas Metálicas y Arriostramientos**
*(1) Confección y Transporte de Vigas*
*a) Suministro*
*b) Transporte y Descarga*
*(2) Lanzamiento y Colocación*
**5.507.302 Otros Elementos Estructurales Metálicos**
*(1) Confección y Transporte*
*a) Suministro*
*b) Transporte*
*(2) Colocación*

**5.507.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.508 MAMPOSTERIA DE PIEDRA**

**5.508.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.508.2 MATERIALES**

**5.508.201 Características Generales de las Piedras**
**5.508.202 Piedras para Revestimientos**
**5.508.203 Piedras para Muros**
**5.508.204 Mortero**

**5.508.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.508.301 Construcción de Revestimientos y Muros de Mampostería de Piedra**
**5.508.302 Protección y Curado**
**5.508.303 Repaso de Juntas**
**5.508.304 Limpieza de las Caras Expuestas**
**5.508.305 Limitaciones por Clima y Mantención de las Obras**

**5.508.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.509 PILOTES**

**5.509.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.509.101 Pilotes Preexcavados (in-situ)**
**5.509.102 Pilotes Hincados**

**5.509.2 MATERIALES**

**5.509.201 Hormigón**
**5.509.202 Acero para Armaduras**
**5.509.203 Acero para Pretensado**
**5.509.204 Rieles**
**5.509.205 Tubos y Perfiles Metálicos**
**5.509.206 Encamisados**

**5.509.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.509.301 Aspectos Generales**
**5.509.302 Pilotes Preexcavados (in-situ)**
***(1) Perforación o Excavación***
***a) Método de Construcción en Seco***
***b) Método de Construcción Bajo Agua***
***c) Método de Construcción con Encamisado Metálico Temporal***
***d) Método de Construcción con Encamisado Metálico Permanente***
***e) Métodos de Construcción Alternativos***
***f) Control de la Perforación***
***g) Encamisados***
***(2) Lechada de Perforación***
***(3) Colocación de Armaduras***
***(4) Colocación del Hormigón, Fraguado y Protección***
***a) Terminación de la Cabeza del Pilote***
***b) Pruebas de Integridad del Pilote***
***(5) Controles y Multas***
**5.509.303 Pilotes Hincados**
***(1) Equipos***
***a) General***
***b) Martinetes***
***c) Accesorios para el Hincado***
***(2) Confección e Hinca de los Pilotes***
***a) Pilotes Prefabricados***
***b) Pilotes Doble y Triple Riel***
***c) Perfiles de Acero***
***d) Tubos de Acero***

**5.509.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.510 SISTEMAS DE CONTENCION DE TIERRAS**

**5.510.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.510.2 MATERIALES**

**5.510.201 Excavaciones y Rellenos**
**5.510.202 Hormigón**
**5.510.203 Mampostería**
**5.510.204 Acero de Armaduras**
**5.510.205 Acero Estructural**

**5.510.206 Drenajes**
**5.510.207 Armaduras de Refuerzo y Elementos Metálicos en Muros TEM**

**5.510.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.510.301 Muros Gravitacionales de Hormigón o Mampostería**
**5.510.302 Muros Estructurales de Hormigón Armado**
**5.510.303 Muros Celulares o de Criba**
***(1) Fundaciones***
***(2) Piezas para las Cribas***
***(3) Ubicación de las Piezas***
***(4) Rellenos***
**5.510.304 Muros de Tierra Estabilizada Mecánicamente (TEM)**
***(1) Proyecto Constructivo***
***(2) Placas o Dovelas de Terminación y Elementos Complementarios***
***a) Juntas de espuma de poliuretano.***
***b) Juntas de geotextil***
***(3) Armaduras de Refuerzo***
***(4) Elementos para Unión de Armaduras y Placas***
***(5) Construcción***

**5.510.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.511 PINTURA DE ELEMENTOS METALICOS**

**5.511.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.511.2 MATERIALES**

**5.511.201 Pigmentos**
***(1) Pigmentos Anticorrosivos***
***(2) Pigmentos de Terminación***
***(3) Pigmentos Extendedores***
**5.511.202 Pinturas**
**5.511.203 Sistemas de Protección**
***(1)Sistema Tipo I***
***a) Imprimante Anticorrosivo***
***b) Pintura de Terminación***
***(2)Sistema Tipo II***
***b) Pintura de Terminación***

**5.511.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.511.301 Preparación de la Superficie en Maestranza**
**5.511.302 Preparación de la Superficie en Faena**
**5.511.303 Condiciones Climáticas**
**5.511.304 Condiciones de Aplicación**
**5.511.305 Aplicación del Imprimante Anticorrosivo**
**5.511.306 Aplicación de la Pintura de Terminación**
**5.511.307 Inspección de las Faenas**

**5.511.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.512 JUNTAS DE DILATACION EN PUENTES Y ESTRUCTURAS AFINES**

**5.512.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.512.2 MATERIALES**

**5.512.201 Juntas Elastoméricas para Tableros de Puente**
**5.512.202 Juntas Metálicas para Tableros de Puente**
**5.512.203 Fillers Preformados para Juntas de Estructuras**
**5.512.204 Otros Materiales para Juntas de Estructuras**
**5.512.205 Cintas Impermeables (tipo Waterstops)**

**5.512.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.512.301 Juntas Impermeables para Tableros de Puente**
***(1) Juntas Elastoméricas***
***a) General***
***b) Planos de Construcción***
***c) Instalación***
***(2) Juntas Impermeables de Compresión***
***(3) Juntas de Policloropreno***
***(4) Juntas Impermeables Ensambladas***
**5.512.302 Juntas Metálicas**
**5.512.303 Juntas de Dilatación en Estructuras**
***(1) Juntas Abiertas***
***(2) Juntas Impermeables***
***(3) Cintas Impermeables (Tipo Waterstop)***

**5.512.4 Partida del Presupuesto y Bases de Medición**

**SECCION 5.513 ANCLAJES ANTISISMICOS**

**5.513.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.513.2 MATERIALES**

**5.513.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.513.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.514 SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE APOYO DE NEOPRENO.**

**5.514.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.514.2 MATERIALES**

**5.514.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.514.301 Construcción e Instalación**
**5.514.302 Controles**
***(1) Probeta sin envejecer***
***a) Dureza***
***b) Tracción y Elongación***
***c) Deformación por Compresión***
***d) Control Dimensional***
***(2) Probeta Envejecida con Estufa***
***a) Dureza***
***(b) Tracción y Elongación***
***(3) Compresión Set***
***(4) Envejecimiento con Ozono***
***(5) Adherencia Goma - Metal***

**5.514.303 Identificación**

**5.514.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.515 LOSAS DE ACCESO**

**5.515.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.515.2 Materiales**

**5.515.201 Hormigón**
**5.515.202 Acero para Armaduras**
**5.515.203 Fieltro y otros materiales**

**5.515.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.515.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

# CAPITULO 5.500 PUENTES Y ESTRUCTURAS

## SECCION 5.501 HORMIGONES

### 5.501.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la confección, transporte, colocación, curado y control de los hormigones previstos en el Proyecto, sean estos simples, armados, pretensados o postensados, con excepción de los pavimentos de hormigón que se especifican en la Sección 5.410, Pavimentos de Hormigón. Se incluye la construcción de puentes y estructuras afines, obras de arte, alargamientos de éstas, cámaras, muros de contención, pilares, muros de boca, alas, emplantillados y otras obras de hormigón incluidas en el Proyecto.

Esta Sección se refiere, además, a los elementos de hormigón prefabricados en planta, armados o no, fabricados mediante procesos industrializados certificados ISO CASCO 5.

No obstante lo indicado en párrafo anterior, aunque se produzcan en planta, no se consideran entre los prefabricados las vigas de puentes y otros elementos estructurales especiales definidos así en el proyecto, cuyo control y recepción corresponderá a los establecidos para hormigón en sitio. Del mismo modo, en el caso de hormigones prefabricados en obra, su control y recepción corresponderá a los establecidos para hormigón en sitio.

La norma ISO CASCO 5 se utilizará para certificar la calidad de los prefabricados, tanto de los productos completos como de sus componentes, en conformidad con lo establecido en las disposiciones específicas del Manual de Carreteras y del Proyecto.

Las obras de hormigonado se regirán en lo pertinente por lo establecido en NCh 170.

Las partidas de hormigones que se especifican para esta Sección comprenden, tanto el caso en que se ha cubicado independientemente el moldaje, como es habitual en grandes estructuras y puentes, como en el caso de pequeñas obras de arte, donde el moldaje es parte de la misma partida de hormigón. En todo caso la presente especificación se apoya en la Sección 5.504, Moldajes de las presentes E.T.G.C. Cuando no exista una referencia explícita, se supondrá que la partida de hormigón incluye el moldaje.

### 5.501.2 MATERIALES

#### 5.501.201 Hormigón

##### *5.501.201(1) Cemento Hidráulico*

El cemento hidráulico deberá cumplir con lo establecido en NCh 148, en cuanto a clases, grados, propiedades químicas, físicas y mecánicas. El abastecimiento será estudiado de manera de no producir paralizaciones de faenas por falta de cemento. El cemento deberá cumplir además, con lo estipulado en el Capítulo 6.2, Cementos, en NCh 170.

Se almacenará en bodegas construidas con un piso sobre envigado de manera de permitir la circulación de aire, y muros que impidan el paso de la humedad, aislando también adecuadamente el producto de los cambios bruscos de temperatura. El apilamiento de los sacos de cemento, cuando no se almacene a granel, tendrá una altura máxima de 10 sacos, separados de las paredes por lo menos 15 cm, con facilidades de accesos para inspección y consumo ordenado del stock, de acuerdo a la llegada de los sacos, debiendo seguir un orden de uso (primero se utiliza, lo primero que se almacenó), evitando mantener los sacos apilados en bodega por más de tres meses.

### *5.501.201(2) Aridos*

Los áridos deben estar constituidos por partículas duras, de forma y tamaño estables, y deben estar limpios y libres de terrones, partículas blandas o laminadas, arcillas, impurezas orgánicas, sales y otras sustancias que por su naturaleza o cantidad afecten la resistencia o durabilidad del hormigón, y deberán cumplir con el Método señalado en la Especificación 8.201.1 del MC-V8. El Indice de Trituración Total deberá cumplir con el Método descrito en 8.202.8 del mencionado Volumen, será de 5% máximo para las arenas y 30% máximo para los áridos gruesos. El Contratista deberá asegurar la calidad y homogeneidad de los áridos en su fuente de producción. Especial atención se debe dar al contenido de sales en los áridos.

Los hormigones de elementos prefabricados podrán contener adiciones de tipo mineral, que mejoren las características de la mezcla.

Antes de comenzar las faenas de confección del hormigón, el Contratista tendrá acopiada una cantidad suficiente de material que permita efectuar los trabajos sin interrupciones.

Dichos acopios estarán separados en a lo menos dos fracciones, una para los áridos gruesos (gravas y gravilla), y otra para los finos (arenas). Todos los materiales serán homogéneos en sus características. Se analizará la calidad de los acopios a través de los ensayes correspondientes y se tomarán las muestras respectivas para efectuar las dosificaciones. Los acopios de áridos se harán sobre canchas especialmente preparadas para evitar contaminación de los materiales.

Será obligación del Contratista el lavado de todos los áridos, el cual, se ejecutará por medios mecánicos con equipos especialmente diseñados para este objeto.

Los materiales provenientes de los acopios de cada una de las fracciones de áridos, serán pesados en la planta dosificadora.

Por lo menos dos semanas antes de empezar cualquier trabajo de hormigón, el Contratista, por escrito, someterá a la aprobación del Inspector Fiscal, la granulometría que propone emplear. Si la arena se compone de dos fracciones, (una gruesa y una fina, por ejemplo) se indicará la granulometría de cada una de las fracciones, las proporciones en que se combinarán y la granulometría combinada resultante que se propone, la que deberá cumplir con los requisitos indicados.

Durante el avance de la obra, el Contratista podrá solicitar a la Inspección cambiar la granulometría aprobada, basándose en los resultados de los ensayos de la arena que se está empleando.

Si el Contratista cambiara su fuente de abastecimiento, con la debida anticipación someterá a aprobación del Inspector Fiscal la nueva granulometría.

No se permitirá ningún cambio sin la autorización del Inspector Fiscal.

La arena utilizada en la fabricación del hormigón será de una uniformidad tal, que no se deberá desviar de la granulometría aprobada.

Si la arena es separada en dos fracciones, almacenadas en acopios distintos, en la malla que define la separación no quedará retenido más de un 10% de la fracción fina ni pasará más de un 10% de la fracción gruesa. Todo esto siempre que la granulometría de la combinación de las dos fracciones cumpla con lo señalado en los Numerales precedentes.

**Tamaño Máximo del Arido:**

El tamaño máximo nominal del árido para hormigón armado, pretensado o postensado, será igual o inferior a: 1/5 de la menor distancia entre las paredes del moldaje; 3/4 de la abertura libre mínima entre las armaduras, estribos, cables de pretensado o vainas para postensado; y 1/4 del espesor de las losas en estructuras laminares.

Los áridos cumplirán además con los siguientes requisitos:

**Aridos Gruesos:**

Los áridos deben estar constituidos por partículas duras, de forma y tamaño estables y deben estar limpias y libres de terrones, partículas blandas o laminadas, arcillas, impurezas orgánicas, sales y otras sustancias que por su naturaleza o cantidad afecten la resistencia o durabilidad de los hormigones, de acuerdo con los valores límite que se especifican en la Tabla 8.201.1.A de la Especificación 8.201.1 del MC-V8. En el caso de los hormigones de elementos prefabricados, las granulometrías y el contenido de finos de los áridos deberán ser estudiados por el fabricante, de manera que el producto terminado cumpla con las especificaciones exigidas a cada elemento, y podrán contener adiciones de tipo mineral, que mejoren las características de la mezcla.

- Granulometría, según Tabla 8.201.1.E de la Especificación 8.201.1 del MC-V8;

- Desgaste (Los Angeles), máximo 40% según Método 8.202.11 del MC-V8, y

- Porcentaje que pasa por tamiz 0,08 mm (ASTM Nº 200), máximo 1,0% en peso, según Método 8.202.4 del MC-V8.

El árido grueso será separado en los grados granulométricos definidos por sus tamaños límites, señalados en la Tabla 8.201.1.E indicada. La mayor fracción que se use, estará determinada por el tamaño máximo (D máx.) nominal que tolere la estructura de hormigón conforme a lo recién indicado (ver Tamaño Máximo de Arido).

**Aridos Finos:**

Las arenas deben estar constituidas por partículas duras, de forma y tamaño estables y deben estar limpias y libres de terrones, partículas blandas o laminadas, arcillas, impurezas orgánicas, sales y otras sustancias que por su naturaleza o cantidad afecten la resistencia o durabilidad de los hormigones. La composición granulométrica de los áridos finos cumplirá con la Tabla Nº 8.201.1.B de la Especificación 8.201.1 del MC V8. El porcentaje que pasa por el tamiz 0,08 mm (ASTM Nº 200) será máximo 5% en peso, según lo establecido en Método 8.202.4 del MC-V8 . En el caso que por condiciones locales no sea factible cumplir con dicha banda, se podrá optar por alguna de la Tabla 8.201.1.C del MC-V8 u otra aceptada por el Laboratorio de la Dirección de Vialidad, previo estudio riguroso de su comportamiento, especialmente de la exudación y cantidad de finos bajo tamiz 0,315 mm (ASTM Nº 50). En general las arenas deberán cumplir con los requisitos indicados en la Tabla 8.201.1.A de la Especificación 8.201.1 del MC-V8. Los hormigones de elementos prefabricados podrán contener adiciones de tipo mineral, que mejoren las características de la mezcla; las granulometrías y el contenido de finos de los áridos deberán ser estudiados por el fabricante, de manera que el producto terminado cumpla con las especificaciones exigidas a cada elemento.

Será obligación del Contratista el lavado de todos los áridos, el cual, se ejecutará por medios mecánicos con equipos especialmente diseñados para este objeto.

Los materiales provenientes de los acopios de cada una de las fracciones de áridos, serán pesados en la planta dosificadora.

***5.501.201(3) Agua***

El agua que se utilice en la confección de hormigones será limpia, exenta de sustancias perjudiciales, y deberá satisfacer los requisitos de la Especificación 8.401.1 del MC-V8 . Ello será certificado antes de su uso, si el Inspector Fiscal lo solicita. Se deberá poner especial cuidado en el contenido máximo de sales en el agua de amasado para hormigones con armaduras.

***5.501.201(4) Aditivos***

Los aditivos deberán cumplir con los requisitos establecidos en NCh 2182 y controlados según NCh 2281. Aún cuando el Laboratorio de Vialidad apruebe el uso de un determinado aditivo para ser incorporado al hormigón, la responsabilidad de su empleo será siempre del Contratista.

Los aditivos y adiciones deberán estar libres de sustancias que, por su naturaleza o cantidad, afecten la resistencia o la durabilidad del hormigón, armaduras, aceros de alta resistencia u otros elementos insertos. Especial cuidado debe ponerse en el uso de aditivos, que por su alto contenido de cloruros, pudieran acelerar la corrosión del acero de alta resistencia para el pre o postensado.

## 5.501.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.501.301 Equipos

El Contratista dispondrá de los equipos y demás elementos necesarios para la obtención de los áridos como asimismo para la confección, colocación y terminación del hormigón. Dichos equipos, incluso los de transporte, estarán en buenas condiciones de funcionamiento y tendrán una capacidad adecuada para llevar a cabo las obras sin interrupciones.

Antes de iniciar la fabricación del hormigón, la planta hormigonera será sometida a la prueba de uniformidad según NCh 1789.

### 5.501.302 Dosificación

#### *5.501.302(1) Objetivo*

La dosificación de hormigones es determinar las proporciones en que deben combinarse los diferentes materiales componentes como son: áridos, cemento, agua y eventualmente, aditivos, de modo de obtener un hormigón que cumpla con la resistencia, docilidad, durabilidad y restantes exigencias requeridas.

El Contratista deberá presentar directamente al Inspector Fiscal la dosificación del hormigón a lo menos 45 días antes de comenzar las faenas de hormigonado y siempre que tenga producidos como mínimo el 20% de los agregados pétreos.

El Contratista sólo podrá comenzar las faenas de hormigonado cuando haya recibido el visado del Laboratorio de Vialidad. Si transcurrido el plazo de 45 días antes señalados, el Contratista no hubiese recibido la respuesta a la dosificación presentada, el Inspector Fiscal podrá autorizar el inicio de la ejecución de esta partida de la obra.

El estudio deberá incluir una verificación del cumplimiento de las exigencias de los áridos. Quedan excluidos de esta exigencia de visado los hormigones H-5 y H-10.

En el caso de elementos de hormigón prefabricados, los procesos de dosificación y producción del hormigón deberán estar absolutamente controlados; sin embargo, no serán visados. Las dosificaciones deberán ser realizadas en peso y mantener un sistema de registro de humedades de áridos y pesos, tal que permita realizar una completa trazabilidad de los productos y asegurar homogeneidad y cumplimiento de los requisitos exigidos, la que podrá ser controlada por el Laboratorio de Vialidad, cuando éste lo estime conveniente.

#### *5.501.302(2) Ensayos Previos*

En dicha dosificación se establecerá la banda de trabajo de acuerdo a las tolerancias señaladas en la siguiente tabla:

**TABLA 5.501.302.A**
**TOLERANCIAS EN LA BANDA DE TRABAJO**

| | |
|---|---|
| - Sobre Tamiz de 5 mm (Nº 4) inclusive; | ±5% |
| - En Tamices de 2,5 mm (Nº 8), 1.25 mm (Nº16) y 0,63 mm (Nº 30); | ±4% |
| - En Tamiz de 0,315 mm (Nº 50); y | ±3% |
| - En Tamiz de 0,16 mm (Nº 100). | ±2% |

Mientras no se cambie la dosificación, la banda de trabajo establecida se cumplirá íntegramente.

La dosificación del hormigón tiene por objetivo establecer las proporciones de los componentes cumpliendo las siguientes condiciones:

- Conformidad con los requisitos de resistencia a la compresión y durabilidad.
- Trabajabilidad adecuada para que el hormigón pueda ser mezclado, transportado, colocado y compactado con facilidad, llenando completamente los moldajes y cubriendo las armaduras, en las condiciones reales de obra y con el mínimo de segregación.

### *5.501.302(3) Resistencia de Dosificación*

Se distinguirán los siguientes grados de hormigón estructural de acuerdo a lo definido en NCh 170 y cuyo uso sea necesario en el Proyecto:

**TABLA 5.501.302.B**
**RESISTENCIA CUBICA DE HORMIGON**

| RESISTENCIA CUBICA DE 200 mm a 28 Días | |
|---|---|
| **GRADO DEL HORMIGON** | **RESISTENCIA CUBICA A LA COMPRESION ESPECIFICADA (MPa) fc** |
| H – 5 | (*) |
| H – 10 | (*) |
| H – 15 | 15 |
| H – 20 | 20 |
| H – 25 | 25 |
| H – 30 | 30 |
| H – 35 | 35 |
| H – 40 | 40 |
| H – 45 | 45 |
| H – 50 | 50 |
| H – 55 | 55 |
| H – 60 | 60 |

(*) Los hormigones H-5 y H-10, u hormigones pobres que se emplean en obras menores, no serán especificados por resistencias, ni estarán afectos a multas. Se fabricarán cumpliendo con las dosis mínimas de cemento siguientes:
- Hormigón H-5: 170 Kilogramos de Cemento por Metro Cúbico.
- Hormigón H-10: 225 kilogramos de Cemento por Metro Cúbico.

Salvo que el Proyecto especifique otra fracción defectuosa, se entenderá que estas resistencias especificadas consideran una equivalente al 10%.

La forma de ejecutar la dosificación de los hormigones se regirá por lo estipulado en NCh 170, Capítulo 5, Dosificación.

El hormigonado sólo se podrá iniciar una vez que se haya aprobado la dosificación propuesta. La dosificación aprobada no podrá ser modificada. Sin embargo, el Contratista podrá presentar otra dosificación, la cual deberá ser revisada en los mismos términos que la anterior.

### *5.501.302(4) Fluidez*

La fluidez del hormigón, medida a través de su consistencia por asentamiento con el cono de Abrams, tendrá valores en los rangos que se indican en la Tabla 5.501.302.C los que tienen carácter de recomendación, pudiendo ser modificados a proposición del Contratista, debidamente aprobados por el Inspector Fiscal.

**TABLA 5.501.302.C**
**TIPO DE COMPACTACION**

| TIPO DE CONSTRUCCION | TIPO DE COMPACTACION SEGUN ASENTAMIENTO DE CONO | | | |
|---|---|---|---|---|
| | MANUAL (*) | | CON VIBRADOR (**) | |
| | MINIMO | MAXIMO | MINIMO | MAXIMO |
| Zapatas armadas | 6 | 10 | 4 | 8 |
| Cimientos simples | 5 | 10 | 2 | 7 |
| Elementos de hormigón armado | 6 | 12 | 5 | 10 |
| Grandes masas | 5 | 8 | 2 | 5 |
| Pavimentos | 5 | 7 | 2 | 5 |
| Elementos prefabricados | - | - | 0 | 5 |
| Hormigón bajo agua | 15 | 20 | - | - |

(*) El apisonado manual se puede aplicar cuando se tienen asentamientos de cono mayores a 5 cm.
(**) La compactación con vibrador no se puede aplicar cuando se tienen asentamientos de cono mayores que 10 cm.

***5.501.302(5) Relación Agua/Cemento (en peso)***

La cantidad de agua que entra en esta relación, es el agua colocada en la hormigonera menos el agua absorbida por los áridos, para llegar a la condición de saturados con superficie seca (ver anexo C de NCh 163). La masa de cemento es igual a la que se coloca en la hormigonera.

Se elegirá para la dosificación, la relación agua/cemento según las condiciones siguientes:

- Si el hormigón estuviera expuesto a ciclos hielo – deshielo, elegir una razón agua/cemento no mayor que 0,53 en peso, y agregar aditivo incorporador de aire de acuerdo a los valores indicados en la Tabla 5.501.302.D siguiente. Elegir una razón agua/cemento no mayor de 0,53 en peso.

**TABLA 5.501.302.D**
**CONTENIDO DE AIRE**

| DIAMETRO MAXIMO NOMINAL DEL ARIDO GRUESO (mm) | CONTENIDO DE AIRE TOTAL % EN VOLUMEN |
|---|---|
| 63 | 2 a 4 |
| 40 | 3 a 6 |
| 20 | 4 a 8 |
| 10 | 6 a 10 |

- Hormigón impermeable expuesto a agua dulce tendrá una relación agua/cemento máxima de 0,48 y expuesto al agua de mar tendrá una relación agua/cemento máxima de 0,44.

***5.501.302(6) Contenidos Mínimos de Cemento***

Los contenidos mínimos de cemento serán los que se indican a continuación, en forma general:

a) hormigón armado protegido de la intemperie: 240 kg/$m^3$

b) hormigón armado expuesto a la intemperie: 270 kg/$m^3$

c) hormigón simple: 170 kg/$m^3$

Las proporciones de la dosificación, junto con las consideraciones para cumplir las especificaciones, serán sometidas a la aprobación del Inspector Fiscal.

### *5.501.302(7) Equipos*

Los equipos de dosificación deberán contar con elementos para el control en peso de los materiales. Eventualmente, se podrá dosificar controlando el cemento en base a sacos enteros y los áridos con romanas externas de 500 kilogramos calibradas periódicamente, operación que debe ser realizada por un organismo oficialmente autorizado por lo menos una vez al año.

En dicho caso, se deberá contar a lo menos, con una romana para pesar los áridos gruesos sobre carretilla y otra para el peso de la arena.

Todos los dispositivos para pesar los materiales, ya sean internos a las plantas dosificadoras o de las romanas externas, deberán tener una precisión de ± 0,5% de su capacidad total.

La verificación de los elementos para pesar, será realizada por el Inspector Fiscal, para lo cual el Contratista deberá disponer de todos los recursos necesarios para realizar una buena calibración.

## 5.501.303 Fabricación

### *5.501.303(1) Medición de los Materiales*

La medición del cemento se deberá hacer pesando el material, aceptando una tolerancia de ± 1% si es a granel, o empleando sacos completos si es envasado. No obstante, en hormigones de grado igual o inferior a H-10, se podrá emplear la cantidad equivalente a medio saco.

La medición de los áridos se deberá hacer pesando el material, aceptando una tolerancia de ± 3% cuando se pese separadamente cada fracción y de 2% cuando los áridos se pesen en forma acumulada, y corregida según la humedad presente en el material. Todo exceso o defecto de humedad se deberá restar o sumar, respectivamente, al agua calculada para el amasado.

No obstante lo anterior, cuando el hormigón sea de grado igual o inferior a H-20, se podrán medir los áridos en volumen controlado, siempre que:

a) se disponga de equipos regulables que midan con una tolerancia de ± 5% el volumen equivalente a la masa especificada en la dosificación; y,

b) se haya determinado la equivalencia con la dosificación en masa, y se hagan las correcciones por humedad, esponjamiento, docilidad y rendimiento por cubicación de amasado.

El agua de amasado se deberá medir con una tolerancia de ± 1%, corregida según la condición de humedad de los áridos y la cantidad de aditivo líquido, si se usa.

Los aditivos se incorporarán al hormigón de acuerdo con las recomendaciones y tolerancias establecidas por el fabricante. Los aditivos solubles se medirán en volumen de solución diluida y se colocarán en la hormigonera junto con el agua de amasado, considerando la solución como parte del agua de amasado. Los aditivos insolubles se medirán en peso.

Las adiciones se deberán medir en peso con una tolerancia de ± 3%.

### *5.501.303(2) Mezclado del Hormigón*

Todo el hormigón será mezclado en hormigonera. Sin embargo, el Inspector Fiscal podrá autorizar, para pequeñas partes de la estructura y sólo para hormigones H-5, la revoltura manual en amasadas de 1/4 de $m^3$ o menos, con una sobre dosis de cemento de 20%. La maquinaria de mezclado deberá asegurar que todo el hormigón sea de calidad uniforme, homogéneo y exento de aglomeraciones de material o de señales de mala distribución del cemento.

El orden de carguío en la mezcladora de los materiales componentes del hormigón, deberá establecerse de acuerdo con los equipos disponibles. En todo caso, parte del agua de amasado se deberá cargar en primer lugar. Los aditivos se incorporarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

La revoltura se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser superior a 1 1/2 minutos, contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor revolvedor y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la revoltura es satisfactoria por el método y criterio especificado por ASTM C-94 "Specification for Ready Concrete". En todo caso, el tiempo de amasado no deberá exceder de 5 minutos.

Siempre debe realizarse la prueba de la uniformidad, según la NCh 1789, previo a comenzar las faenas de hormigonado.

### 5.501.304 Transporte

El hormigón será transportado desde la hormigonera hasta el lugar de colocación final, en un mínimo de tiempo y con medios de transporte que garanticen durante el trayecto, la uniformidad que se obtuvo en el mezclado, no aceptándose ningún tipo de segregación, pérdida de lechada, evaporación de agua, etc.

El transporte del hormigón se deberá efectuar en el tiempo y con los equipos y procedimientos adecuados para mantener las características y homogeneidad que se obtuvo en el proceso de mezclado.

El hormigón podrá ser transportado en camiones agitadores o del tipo tolva. La tolva deberá ser metálica, lisa, estanca y no absorbente. En el caso de equipos de mezclado y transporte, se regirá por lo establecido en NCh 1934. El hormigón transportado deberá protegerse adecuadamente de la influencia del clima, en especial de la lluvia y el viento, y heladas en tiempo frío, y, además, cuando la temperatura ambiental supere los 30°C.

En caso de usarse camiones tolvas, el hormigón deberá ser transportado desde la planta mezcladora a su lugar de colocación definitivo, en un plazo menor que 30 minutos. Sin embargo, el Inspector Fiscal podrá aceptar un plazo mayor, siempre que el hormigón mantenga la docilidad especificada sin agregar más agua, ya sea mediante empleo de aditivos u otros métodos existentes previamente comprobados, y que las condiciones ambientales sean favorables. En el transporte a distancias largas, el equipo cumplirá las condiciones siguientes:

- No habrá filtraciones de lechada u otro material y las tolvas se limpiarán en la descarga.

- Las tolvas con la parte superior abierta serán protegidas de la lluvia, viento y de la exposición al sol por más de 20 minutos, cuando la temperatura ambiente sea superior a 25°C.

- Si el transporte es en tolva sin agitador, la descarga deberá hacerse antes de 30 minutos después que se hayan mezclado los materiales. Para el caso de los hormigones transportados con agitación posterior, el tiempo límite será de 45 minutos.

El transporte del hormigón a través de ductos abiertos inclinados (canoas, canaletas) o ductos cerrados (tuberías), se regirá por lo establecido en NCh 170, Capítulo 9.3, Equipos de Transporte.

Los equipos inclinados (canoas, canaletas) deben tener una longitud máxima de 7 m, manteniendo un flujo continuo a una velocidad uniforme del hormigón con pendientes, según el asentamiento de cono, no sobrepasando los siguientes valores:

**TABLA 5.501.304.A**
**PENDIENTES MAXIMAS DE EQUIPOS SEGUN CONO**

| ASENTAMIENTO DE CONO (cm) | PENDIENTE V : H |
|---|---|
| 3 a 8 | 1 : 2 |
| 8 a 12 | 1 : 3 |

Se pueden adoptar pendientes y longitudes mayores sólo si se colocan accesorios (tolvas, compuertas), en la ubicación necesaria para asegurar un flujo continuo y de velocidad uniforme.

### 5.501.305 Preparación del Sitio de Colocación

Antes de colocar el hormigón se deberá:

a) verificar que todo el equipo para dosificar, mezclar, transportar y colocar el hormigón, sea el adecuado tanto en cantidad como en calidad, a fin de garantizar una calidad uniforme del hormigón;

b) limpiar y mojar cuidadosamente el sitio de colocación, eliminando los elementos sueltos, los restos de lechada de cemento y otros;

c) verificar la impermeabilidad de dicho sitio para evitar pérdidas por absorción;

d) aplicar desmoldante, cuando sea necesario, que recubra uniformemente y sin exceso toda la superficie del moldaje, evitando contaminar las armaduras, los elementos embebidos y el hormigón ya colocado;

e) preparar las juntas de hormigonado de acuerdo a lo establecido en el Numeral 5.501.311, Juntas de Hormigonado;

f) controlar que las armaduras y los elementos empotrados e insertos estén en la cantidad, tipo y ubicación indicados en los planos del Proyecto, y con las armaduras, espaciadores y separadores necesarios para mantener su estabilidad;

g) verificar los moldajes para que cumplan con las condiciones geométricas de los elementos estructurales indicados en los planos del Proyecto, sean estancos, estables, resistentes, tengan los accesos para asegurar un fácil vaciado y un completo llenado, y,

h) revisar que las excavaciones tengan la sección especificada en el Proyecto y estén libres de materiales sueltos o extraños y con las aislaciones que se indiquen en los planos del Proyecto.

### 5.501.306 Moldajes

Salvo indicación en contrario en el Proyecto, los moldajes necesarios para dar forma a las obras de hormigón se consideran incluidos en las partidas de esta Sección, y se ejecutarán de acuerdo con la Sección 5.504.

De acuerdo con la orientación dada por el Volumen Nº4 del Manual de Carreteras: Planos de Obras Tipo, y el proceder habitual en obras de drenaje como: alcantarillas cajón, muros de obras de arte, sumideros, y otras obras estructurales de carácter más bien menor, no se individualiza ni cubica la partida moldaje, incluyendo su costo en la partida de hormigón. Por el contrario, en obras estructurales mayores como puentes y estructuras afines, el moldaje tiene mayor relevancia, y se específica como Sección, separadamente.

La Sección de hormigón y la de moldaje (5.504), rigen en cualquier caso y será sólo tema de definición del precio de la partida, (5.501) que se incluya o no el moldaje en ella.

### 5.501.307 Colocación y Compactación

#### *5.501.307(1) Colocación*

La colocación del hormigón se deberá efectuar con los equipos adecuados y mediante los procedimientos necesarios para mantener la homogeneidad del hormigón y asegurar la continuidad o monolitismo de los elementos estructurales. Asimismo, se deberán mantener las dimensiones y la forma geométrica de los elementos a hormigonar, evitando desplazamientos o deformaciones de las armaduras u otros elementos embebidos. Los elementos prefabricados deberán cumplir además con lo indicado en las láminas tipo de cada uno de ellos, cuando éstas existan en el MC-V4. El vaciado debe ser continuo y

uniforme. Se deberá depositar tan cerca como sea posible de su posición final, evitando un manipuleo excesivo. El hormigonado se realizará a una velocidad tal, que garantice que el material se encuentre siempre plástico, que fluya fácilmente en los espacios, y no produzca presiones mayores de 0,05 MPa sobre el moldaje, a menos que se justifique con un cálculo especial.

En casos corrientes de hormigonado, la altura a que deberá llegar el hormigón en su colocación, estará limitada por la resistencia del moldaje a la presión que sobre él ejerce.

El hormigón se deberá colocar en capas horizontales de un espesor no mayor que 50 cm, de manera de que cada capa pueda ser compactada en toda su altura con el equipo en uso, cuidando que:

- al colocar una capa, el hormigón subyacente o contiguo esté aún fresco;

- durante el vaciado se eviten segregaciones por escurrimiento; y,

- cada capa pueda ser compactada en toda su altura con el equipo en uso. Cuando se usen vibradores de inmersión, la capa deberá tener una altura inferior a la longitud de la botella.

La altura de caída libre del hormigón, medido desde el punto de vaciado hasta el lugar de depósito definitivo, deberá ser la menor posible. En el caso de estructuras verticales (muros, pilares, etc.), esta altura no deberá sobrepasar los valores indicados en la Tabla 5.501.307.A, según el asentamiento de cono.

**TABLA 5.501.307.A**
**ALTURA DE CAIDA LIBRE DEL HORMIGON**

| ASENTAMIENTO DE CONO (cm) | ALTURA MAXIMA (m) |
|---|---|
| Inferior a 4 | 2,0 |
| de 4 a 10 | 2,5 |
| Superior a 10 | 2,0 |

No obstante lo anterior, se podrá aceptar una mayor altura de caída siempre que se mezcle manualmente el hormigón, si se trata de estructuras abiertas y cuando se empleen tuberías introducidas hasta el fondo de la estructura a hormigonar, las que deberán tener un diámetro mayor que cuatro veces el tamaño máximo nominal del árido y no menor que 15 cm, o bien, se abran ventanas o troneras a diversas alturas del moldaje para dar accesos intermedios y verificar el correcto llenado del molde.

En el caso de elementos estructurales con fondos inclinados, el llenado se deberá iniciar desde el punto más bajo formando capas horizontales.

El vaciado de carretillas, volquetes u otros equipos similares de transporte, se deberá efectuar en el sentido contrario al avance del hormigonado.

Si fuera necesario ayudar al paso del hormigón a través de las armaduras, se deberá usar solamente una barra de acero terminada en arco o en espátula, evitando golpear los áridos gruesos y/o desplazar las armaduras.

En el momento de la colocación, se deberán cumplir las siguientes condiciones de temperatura:

- la temperatura del hormigón deberá ser menor que 35°C según NCh 170 en elementos corrientes y menor que 16°C en elementos cuya menor dimensión exceda de 0,80 m; y,

- la temperatura ambiente deberá ser mayor que 5°C.

### *5.501.307(2) Compactación*

La compactación se deberá efectuar con los equipos adecuados (ya sean vibradores de inmersión, de superficie u otros), y mediante los procedimientos necesarios para que, manteniendo la homogeneidad del hormigón, se pueda:

- obtener la máxima compacidad del hormigón por eliminación de las burbujas de aire arrastradas;

- rellenar completamente el moldaje sin deformarlo excesivamente y sin producir nidos de piedras;

- rodear en forma continua las armaduras; y,

- obtener la textura superficial especificada.

El equipo deberá elegirse según la Tabla 5.501.307.B, de acuerdo al asentamiento de cono del hormigón y a las condiciones particulares de la obra.

**TABLA 5.501.307.B**
**ELECCION DEL EQUIPO DE COMPACTACIO**N

| DOCILIDAD | ASENTAMIENTO DE CONO (cm) | ALTURA MAXIMA DE LA CAPA (cm) | EQUIPOS (1) |
|---|---|---|---|
| Seca | $\leq 2$ | 30 | Mecánicos de alta potencia |
| Plástica | 3 – 5 | 30 | Mecánicos corrientes, especiales o sus combinaciones |
| Blanda | 6 – 9 | 50 | Manuales, mecánicos corrientes, especiales o sus combinaciones |
| Fluida | $\geq 10$ | 50 | Manuales o especiales |

(1): Los equipos mencionados corresponden a los siguientes:
- equipos mecánicos de alta potencia: vibrador externo, pisón mecánico, pisón de compresión, vibrocompresión y otros;
- equipos mecánicos corrientes: vibrador de inmersión, vibrador superficial y otros;
- equipos especiales: equipos de vacío, de centrifugado y otros; y
- equipos manuales: varillas, macetas, paletas y otros.

Las dimensiones de las agujas de los vibradores de inmersión y, en general, los tiempos de vibrado deberán ser cuidadosamente controlados, de manera de obtener las densidades máximas sin sobrevibrar.

Antes de iniciar la faena de hormigonado, el Contratista deberá asegurarse de tener en adecuado estado de funcionamiento los vibradores necesarios y sus reemplazos para el caso de fallas.

El Inspector Fiscal podrá exigir el reemplazo del equipo de vibración defectuoso, o bien determinar la suspensión de las faenas de hormigonado, si dichos elementos no son considerados satisfactorios.

### 5.501.308 Terminaciones

Las superficies de hormigón deberán terminarse ajustándose a uno de los dos tipos de terminación que se indican más adelante, o lo que estipule el Proyecto.

Las cavidades dejadas en el hormigón durante el proceso de construcción (fijación de andamios, moldaje, pasarelas provisorias y otros) deberán ser restauradas según las técnicas corrientes: escariado de superficies, limpieza, puente de adherencia y llenado con mortero u hormigón de gravilla. La mezcla de relleno deberá tener una resistencia igual o superior a la del elemento y una retracción hidráulica mínima.

Toda discontinuidad de la masa del hormigón, como nidos de piedra, fisuras y, especialmente, juntas de hormigonado mal tratadas que pudieran afectar la duración y funcionamiento de la estructura, deberán ser restauradas, reforzadas o repuestas por cuenta y cargo del Contratista y a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

En caso que los daños no puedan ser reparados y, a juicio del Inspector Fiscal, comprometan la estabilidad y duración de la obra, la estructura deberá ser demolida y repuesta por cuenta y cargo del Contratista.

Los elementos prefabricados no deberán presentar nidos de piedra ni sectores con hormigón segregado; tampoco deberán presentar fisuras.

***5.501.308(1) Terminación Corriente***

En este tipo de terminación, se aceptarán protuberancias o depresiones superficiales de hasta 15 mm, respecto de la superficie proyectada.

Salvo indicación contraria en el Proyecto, se aceptará terminación corriente en todas las superficies que quedarán enterradas o tapadas con rellenos o terraplenes y la parte de la cara superior de las alcantarillas que no sean visibles desde el camino.

***5.501.308(2) Terminación Especial***

En este tipo de terminación no se aceptarán protuberancias o depresiones superficiales mayores que 5 mm, respecto de la superficie proyectada.

Si los requisitos estipulados no se logran totalmente con el moldaje usado en la obra, las superficies en falta deberán ser tratadas mediante arenado a presión u otros procedimientos de abrasión que permitan cumplir las exigencias de suavidad, lisura, textura y color. El desbaste deberá respetar los espesores mínimos de recubrimiento de hormigón sobre las armaduras establecidas en el Proyecto.

Salvo indicación contraria en el Proyecto, se deberá dar terminación especial a todas las superficies sobre el nivel del terreno y hasta 0,30 m bajo él; tales como: las superficies de pasos subterráneos para peatones, salvo donde queden recubiertos con rellenos; la cara superior de las alcantarillas en la parte visible desde el camino; las superficies de los muros de boca de obras de drenaje, excepto las partes que quedarán enterradas o cubiertas con rellenos o terraplenes y todas las superficies interiores de alcantarillas, cámaras, sumideros y demás obras de drenaje.

**5.501.309 Protección y Curado del Hormigón**

La protección y curado del hormigón deberá efectuarse durante el período inicial de endurecimiento con los procedimientos y materiales adecuados para:

- mantener el hormigón en un ambiente saturado, evitando la pérdida del agua del hormigón;

- evitar cambios bruscos de la temperatura del hormigón; y,

- preservar el hormigón de acciones externas como viento, lluvia, nieve, cargas y otros.

En casos corrientes de hormigonado, la protección y curado deberá iniciarse inmediatamente después de efectuada la operación de terminación de las superficies expuestas. Los materiales para iniciar la protección y curado se podrán elegir entre otros, los siguientes:

- compuestos formadores de membranas de curado, que cumplan con lo establecido en la Especificación 8.401.2 del M.-V8;
- neblina de vapor;
- lloviznas tenues de agua;
- telas o tejidos absorbentes que se mantienen continuamente húmedos; y,

- cualquier material que retenga la humedad sin dañar la superficie del hormigón, como pueden ser láminas plásticas opacas, arena u otro recubrimiento similar.

A las 24 horas de aplicación de algunos de los materiales señalados, se deberá continuar la protección y curado del hormigón parcialmente endurecido, prosiguiendo con el material inicial o bien reemplazándolo por alguno de los procedimientos siguientes:

- riegos permanentes;
- diques con agua;
- estanques y piscinas;
- cámaras de vapor; y,
- arena u otros recubrimientos similares que se mantienen continuamente húmedos.

El período de protección y curado será como mínimo de siete días para hormigón con cemento de grado corriente y de cuatro días, con cemento de grado alta resistencia.

En ningún caso durante el período de curado, el hormigón deberá sufrir cargas, impactos, vibraciones, tránsito de personas y equipos, materiales y otros, que puedan dañar el hormigón o el material de curado. En la eventualidad de que se produzca un sismo durante el proceso de curado, el Contratista deberá tener especial cuidado en efectuar una revisión detallada del hormigón colocado y de la estructura luego del sismo, informando al Inspector Fiscal sobre cualquier daño motivado por el fenómeno. Sin perjuicio de ello, si así lo estimase el Inspector Fiscal, se realizarán ensayos que considere pertinentes para verificar la calidad del hormigón, pudiendo ordenar el retiro de éste, si a su juicio los ensayos realizados revelaran alteraciones al hormigón colocado.

Para verificar que los procedimientos de curado sean satisfactorios, se podrá requerir el ensayo de muestras especiales.

### 5.501.310 Desmolde y Descimbre

#### *5.501.310(1) Generalidades*

El retiro de los moldajes deberá realizarse sin producir sacudidas, choques ni destrucción de aristas, en las esquinas o la superficie del hormigón.

Cuando el retiro de los moldajes se realice durante el período de curado, las superficies de hormigón que queden expuestas, deberán someterse a las condiciones de curado que corresponda.

En general, el descimbre depende de la resistencia que tenga el hormigón y de las características de los elementos estructurales.

#### *5.501.310(2) Plazos de Desmolde y Descimbre*

En casos corrientes de hormigonado, los plazos de desmolde y descimbre deben ser mayores o iguales que los indicados en la Tabla 5.504.303.A de la Sección 5.504.

En casos especiales de hormigonado, cuando la temperatura ambiente sea menor que 5°C, los plazos mínimos indicados en la Tabla 5.504.303 .A, se deberán empezar a contar una vez finalizados los plazos de protección, señalados en el Numeral 5.501.311, para protección y curado en tiempo frío. No obstante, los plazos de descimbre se podrán disminuir cuando:

- la resistencia de probetas especiales curadas en las condiciones de la obra, haya alcanzado la resistencia especificada $f_c$, cuando la estructura deba soportar cargas de inmediato, o se tenga un porcentaje de 75% de $f_c$, cuando sólo sea para efectuar operaciones que no produzcan cargas;

- se disponga de un reapuntalado planificado, en tal forma que no existan áreas críticas sin un soporte adecuado;

- el desmolde se haga sin producir deterioros en el hormigón; y,

- lo autorice el Inspector Fiscal, previa presentación del Contratista, de un estudio que avale el menor plazo.

### 5.501.311 Hormigonado en Casos Especiales

Para los casos de hormigonado, incluso su protección y curado, en tiempo frío, seco, caluroso o ambientes con vientos, bajo agua o en ambientes agresivos, regirán las especificaciones de NCh 170, en sus Capítulos 10.4, 12.3, 12.4, 12.5 y los Anexos "D", "E", "F" y "G" de la misma Norma. En particular, para los casos más típicos:

#### *5.501.311(1) Hormigonado en Tiempo Frío*

Cuando en los 7 días previos al hormigonado, hay uno o más días con temperatura media inferior a 5°C, se recomienda adoptar las siguientes precauciones en la colocación del hormigón, a fin de obtener un material suficientemente resistente y durable. Para los fines de aplicación de las presentes recomendaciones, se considera que la temperatura media diaria es el promedio entre la máxima y la mínima del día.

#### *5.501.311(1) a) Temperatura de Colocación del Hormigón*

La temperatura del hormigón en el momento de su colocación, deberá cumplir con los valores que indica la tabla 5.501.311.A:

**TABLA 5.501.311.A**
**TEMPERATURA DE COLOCACION DEL HORMIGON**

| ESPESOR DEL ELEMENTO A HORMIGONAR | INFERIOR A 30 cm | ENTRE 30 y 90 cm | ENTRE 90 y 180 cm | SUPERIOR A 180 cm |
|---|---|---|---|---|
| Temperatura mínima de colocación del hormigón | 13°C | 10°C | 7°C | 5°C |

#### *5.501.311(1) b) Temperatura de Elaboración del Hormigón*

Para cumplir con lo señalado en a), la temperatura del material en el interior de la betonera deberá ser la indicada en la tabla siguiente:

**TABLA 5.501.311.B**
**TEMPERATURA DE ELABORACION DEL HORMIGON**

| TEMPERATURA AMBIENTE | TEMPERATURA DE COLOCACION | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 13°C | 10°C | 7°C | 5°C |
| | TEMPERATURA REQUERIDA EN LA HORMIGONERA | | | |
| 0°C a 5°C | 16°C | 13°C | 10°C | 7°C |
| -18°C a 0°C | 18°C | 16°C | 13°C | 10°C |
| Menor que –18°C | 21°C | 18°C | 16°C | 13°C |

Temperaturas sensiblemente mayores a las señaladas, no producen una mayor protección del hormigón, puesto que el calor se disipa rápidamente y produce rigidización prematura del hormigón y agrietamientos.

#### *5.501.311(1) c) Procedimientos para obtener la Temperatura en la Hormigonera*

- Calentamiento del agua: La temperatura del agua debe ser inferior a 60°C. Se deben establecer los controles necesarios para obtener temperatura uniforme en todas las amasadas.

- Calentamiento de los áridos: Los áridos se deben calentar con vapor de agua, rechazándose el uso de calor seco. Se deberá obtener una temperatura uniforme de la amasada inferior a 40°C. La hormigonera se cargará con el agua y los áridos. El cemento se debe vaciar posteriormente, cuando haya una temperatura mayor y uniforme dentro de la hormigonera. No se aceptará el uso de materiales congelados o con hielo.

Se aceptarán otros procedimientos que produzcan efectos similares a los señalados.

***5.501.311(1) d) Hormigones expuestos a Ciclo de Congelación y Deshielo***

En estos casos se deberá emplear aditivos incorporadores de aire.

***5.501.311(1) e) Precauciones en la Preparación del Sitio de Colocación***

Además de cumplir con lo señalado para el hormigonado en casos corrientes, se deberá eliminar todo material congelado o restos de hielo adheridos al hormigón, moldaje o armaduras. Se deberán colocar además, las protecciones necesarias para evitar la formación de hielo, entrada de nieve y facilitar la calefacción del ambiente.

***5.501.311(1) f) Protección y Curado***

Cuando la temperatura ambiente sea menor que 5°C, se deberán consultar los procedimientos adecuados, tales como aislación térmica, calefacción, etc., para mantener la temperatura de colocación del hormigón, por los períodos que se señalan a continuación:

**TABLA 5.501.311.C**
**PROTECCION Y CURADO**

| CONDICION DEL ELEMENTO | PLAZO PARA ASEGURAR DURABILIDAD (días) | | PLAZO PARA ASEGURAR DURABILIDAD Y RESISTENCIA (días) | |
|---|---|---|---|---|
| | CEMENTO GRADO | | CEMENTO GRADO | |
| | CORRIENTE | ALTA RESISTENCIA | CORRIENTE | ALTA RESISTENCIA |
| Sin carga y no expuesto | 2 | 1 | 2 | 1 |
| Sin carga y expuesto | 3 | 2 | 3 | 2 |
| Carga parcial y expuesto | 3 | 2 | 6 | 4 |
| Cargado y expuesto | 3 | 2 | VER TABLA SIGUIENTE | |

En los elementos cargados y expuestos, los plazos de protección deberán ser los que se indican a continuación, en días:

**TABLA 5.501.311.D**
**PLAZOS DE PROTECCION EN ELEMENTOS CARGADOS Y EXPUESTOS**

| TEMPERATURA MEDIA DIARIA DEL AMBIENTE PARA EL PERIODO DE CURADO | TEMPERATURA DEL HORMIGON PROTEGIDO | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10°C | | 21°C | |
| | CEMENTO GRADO | | CEMENTO GRADO | |
| | CORRIENTE | ALTA RESISTENCIA | CORRIENTE | ALTA RESISTENCIA |
| Sobre 0°C | 6 | 3 | 4 | 3 |
| De 0°C a -4ºC | 11 | 5 | 8 | 4 |
| De –5°C a -9°C | 21 | 16 | 16 | 12 |
| Menos de -9°C | 29 | 26 | 23 | 20 |

Los plazos de protección para cumplir resistencia podrán reducirse cuando probetas especiales den resistencias superiores a las indicadas a continuación, según se establece en el Método 8.402.9 del MC.-V8.

**TABLA 5.501.311.E**
**VALORES DE RESISTENCIA ESPECIFICADA DEL HORMIGON RESPECTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE**

| TEMPERATURA MEDIA DIARIA DEL AMBIENTE PREVISTA PARA EL PERIODO DE CURADO | % DE LA RESISTENCIA ESPECIFICADA DE PROYECTO $f_c$ |
|---|---|
| Sobre 0°C | 50 |
| De 0ºC a -4°C | 65 |
| De –5°C a –9°C | 85 |
| Menor de -9°C | 95 |

Una vez finalizado el plazo de protección, se debe iniciar el período de curado con los procedimientos y durante los plazos señalados para el hormigonado en casos corrientes.

Los plazos de desmolde serán los especificados en la Sección 5.504 Moldajes.

***5.501.311 (2) Hormigonado en Tiempo Seco, Caluroso y/o Ambiente de Viento***

Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea igual o mayor que 30°C, y/o existan condiciones de viento, baja humedad relativa, alta temperatura del hormigón, o combinación de éstos u otros factores que aceleren la evaporación del agua a una velocidad mayor que 1 kg/m$^2$/h, se deberán tomar las siguientes precauciones:

- Las operaciones de hormigonado se deberán restringir a aquellas horas en que las condiciones de temperatura, humedad relativa y viento sean las menos desfavorables.

- La temperatura de salida del hormigón en la betonera deberá estar comprendida entre 10°C y 16°C para elementos corrientes y entre 5°C y 10°C para elementos masivos. Para estos efectos se deben proteger los estanques, tuberías de agua y la hormigonera a la exposición directa al sol. También se podrá agregar hielo triturado o en escamas al agua de amasado, asegurándose que esté completamente derretido al descargar la hormigonera. Debe evitarse el mezclado prolongado y los acopios de áridos deben protegerse del sol y mantenerse húmedos mediante rociados periódicos.

- La temperatura de colocación del hormigón no deberá sobrepasar los 30°C en elementos corrientes, y de 16°C en elementos masivos.

- El hormigón y los equipos de transporte deberán protegerse de la exposición directa al sol.

- El hormigón deberá ser transportado inmediatamente después de elaborado y la colocación y compactación, se harán en forma continua y tan rápido como sea posible.

- La terminación del hormigón en las superficies expuestas, se deberá hacer en el menor tiempo posible. No se podrá agregar agua o mezcla fina de terminación.

- El curado debe aplicarse inmediatamente y continuarse, ininterrumpidamente, por un período igual al del hormigonado en casos corrientes, aumentado en un 50%.

- Los moldajes de madera deberán rociarse con agua y mantenerse húmedos mientras estén colocados.

- Los moldajes deberán soltarse tan pronto como sea posible, para comenzar el curado cuanto antes.

- En las superficies expuestas, el curado debe comenzar tan pronto como estén terminadas.

- En tiempo caluroso es indispensable la aplicación de un precurado, incluso cuando se emplean membranas de curado, como en el caso de pavimentos.

***5.501.311(3) Hormigonado bajo Agua***

Será posible efectuar el hormigonado bajo agua, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La velocidad máxima de la corriente sea igual o menor que 3 m por minuto

- La temperatura del agua, durante la colocación y el curado, sea superior a 5°C; y,

- Hormigón con cemento de alta resistencia con una dosis mínima de 400 Kg./$m_3$ y tiempos de fraguado específicos.

La dosificación del hormigón deberá ser compatible con el método de colocación que se adopte. En general, los hormigones deberán ser aptos para colocarse, sin recurrir a métodos de compactación. Para estos efectos, se recomiendan las siguientes características:

- Asentamiento de cono entre 10 y 15 cm.

- Grava de tamaño máximo nominal compatible con el método de colocación que se adopte.

- Dosis de arena superior a la empleada en hormigones corrientes, y,

- Empleo de aditivos incorporadores de aire y aditivos plastificantes.

**5.501.312 Juntas de Hormigonado**

Las juntas de hormigonado deberán ubicarse en los lugares señalados en los planos del Proyecto.

El hormigonado de la capa o zona final que da origen a una junta de hormigonado, debe ser realizado de acuerdo a lo siguiente:

- El hormigón debe ser colocado con el menor asentamiento de cono posible.

- La compactación debe realizarse cabalmente hasta el extremo final, especialmente en las juntas decorte vertical, y,

- La superficie de terminación debe ser lo más regular posible, evitando los excesos de lechada y mortero en los casos de juntas de corte horizontal.

Se cumplirá con lo establecido en el anexo “H”, Juntas de Hormigonado de la Norma NCh 170.

***5.501.312(1)Tratamiento de Juntas de Hormigón Fresco***

Una Junta de hormigón fresco, se realiza cuando se une el nuevo hormigón con una capa de hormigón que tiene entre 4 y 12 horas de colocación, o de 12 a 24 horas si se ha trabajado con algún aditivo retardador de fraguado.

La preparación de esta junta consiste en someter a la superficie de unión el siguiente tratamiento:

a) Raspar, escobillar o picar para eliminar la capa de lechada o de mortero relativamente blando;
b) Lavar con chorro de agua a presión.

***5.501.312(2)Tratamiento de Juntas de Hormigón Envejecido***

Una Junta de hormigón envejecido, se realiza cuando se une el nuevo hormigón con una capa de hormigón de edad superior a 12 horas de colocación o de 24 horas cuando se ha trabajado con algún aditivo retardador de fraguado.

La superficie de unión deberá prepararse de la siguiente manera:

a) Picar la capa superficial endurecida y si fuera necesario, completar el tratamiento con chorro de arena a presión.
b) Lavar con chorro de agua a presión y mantener saturada la superficie de contacto durante 24 horas, suspendiendo el mojado la noche anterior al día en que se reinicie el hormigonado.

***5.501.312(3)Tratamiento de las Juntas con Resinas Epóxicas.***

Se procederá como sigue:

- Dar el tratamiento de preparación, de limpieza y lavado de la junta según 5.501.312(1) ó 5.501.312(2).

- Recubrir con algún puente de adherencia epóxico, siguiendo las recomendaciones del fabricante e instrucciones del Inspector Fiscal.

Sobre las superficies preparadas según 5.501.312(1), 5.501.312(2) ó 5.501.312(3), se prosigue el hormigonado aplicando, previamente, cualquiera de las siguientes capas bases:

- Capa de Mortero: Se colocará una capa de mortero plástico seco (asentamiento de cono máximo 3 cm), de los mismos componentes de arena y cemento que tenga el hormigón a usar. El espesor será de 10 a 20 mm, en juntas horizontales y, al menos, de 20 mm, en juntas verticales. La primera capa del nuevo hormigón, de espesor 30 a 40 cm, se colocará antes de que endurezca la capa de mortero. Si la colocación del hormigón es difícil, se podrá aumentar el asentamiento de cono, pero manteniendo la razón agua/cemento. La primera capa del nuevo hormigón, se deberá compactar introduciendo el vibrador hasta la capa de mortero, de modo que éste refluya hacia la capa de hormigón. Finalmente, se prosigue con el hormigonado de acuerdo al sistema establecido en la obra.

- Capa de Hormigón Especial: Se extenderá una capa de 5 a 10 cm del hormigón en uso, al que se ha eliminado el 50% de la grava de la dosificación. La colocación de la primera capa de hormigón nuevo, su compactación y la prosecución del hormigonado, se hará en igual forma que la señalada para la capa base de mortero.

Se cumplirá con lo establecido en el anexo “H”, Juntas de Hormigonado de la Norma NCh 170.

***5.501.312(1) Tratamiento de Juntas de Hormigón Fresco***

Una junta de hormigón fresco, se realiza cuando se une el nuevo hormigón con una capa de hormigón de edad superior a los límites indicados en (1).

La superficie de unión deberá prepararse como sigue:

- Picar la capa superficial endurecida, completando con chorro de arena a presión.

- Lavar con chorro de agua a presión y mantener saturada la superficie de contacto durante 24 horas, suspendiendo el mojado la noche anterior al día en que se reinicie el hormigonado.

***5.501.312(2) Tratamiento de Juntas de Hormigón Envejecido***

Una junta de hormigón envejecido se realiza cuando se une el nuevo hormigón con una capa de hormigón de edad superior a los límites indicados en *(1)*

La superficie de unión deberá prepararse como sigue:

Picar la capa superficial endurecida, completando con chorro de arena a presión.

Lavar con chorro de agua a presión y mantener saturada la superficie de contacto durante 24 horas, suspendiendo el mojado la noche anterior al día en que se reinicie el hormigonado.

***5.501.312(3) Tratamiento de las Juntas con Resinas Epóxicas.***

Se procederá como sigue:

- Dar el tratamiento de preparación, de limpieza y lavado de la junta según 5.501.312(1) ó 5.501.312(2).

- Recubrir con algún puente de adherencia epóxico, siguiendo las recomendaciones del fabricante e instrucciones del Inspector Fiscal.

Sobre las superficies preparadas según 5.501.312(1), 5.501.312(2) ó 5.501.312(3), se prosigue el hormigonado aplicando, previamente, cualquiera de las siguientes capas bases:

- Capa de Mortero: Se colocará una capa de mortero plástico seco (asentamiento de cono máximo 3 cm), de los mismos componentes de arena y cemento que tenga el hormigón a usar. El espesor será de 10 a 20 mm, en juntas horizontales y, al menos, de 20 mm, en juntas verticales. La primera capa del nuevo hormigón, de espesor 30 a 40 cm, se colocará antes de que endurezca la capa de mortero. Si la colocación del hormigón es difícil, se podrá aumentar el asentamiento de cono, pero manteniendo la razón agua/cemento. La primera capa del nuevo hormigón, se deberá compactar introduciendo el vibrador hasta la capa de mortero, de modo que éste refluya hacia la capa de hormigón. Finalmente, se prosigue con el hormigonado de acuerdo al sistema establecido en la obra.

- Capa de Hormigón Especial: Se extenderá una capa de 5 a 10 cm del hormigón en uso, al que se ha eliminado el 50% de la grava de la dosificación. La colocación de la primera capa de hormigón nuevo, su compactación y la prosecución del hormigonado, se hará en igual forma que la señalada para la capa base de mortero.

Las juntas de hormigonado no previstas en el Proyecto, cualquiera haya sido su causa, se deberán ubicar de manera de no afectar la capacidad portante de la estructura. En general se ubicarán en:

- Muros y pilares: Deberá ser horizontal y ubicarse 20 ó 30 cm, más abajo del nivel inferior de los elementos horizontales o inclinados que se apoyan en éstos.

- Losas y vigas: Las juntas de hormigonado deben ubicarse aproximadamente a una distancia de un cuarto de la luz pasado el apoyo y su dirección inclinada a 45°.

- Vanos de muros: Debe ser horizontal y quedar unos 10 cm, más abajo del nivel superior del vano.

- Cruces y encuentros de vigas: Debe ser ligeramente diagonal y se ubicará en la segunda viga, a una distancia igual al doble del ancho de la viga que se está hormigonando.

El tratamiento de la junta y la prosecución del hormigonado se hará de acuerdo a lo señalado para las juntas de hormigón de Proyecto.

En general, no se aceptará la limpieza y tratamiento de la superficie de la junta con ácidos o productos corrosivos para el hormigón o para el acero de las armaduras.

Tampoco se aceptará el uso de lechadas de cemento como capa de base sobre la junta.

En las juntas de hormigón verde, no se podrán emplear hormigones fabricados con cementos de distinto origen.

### 5.501.313 Reparaciones

Todos los defectos que se detecten, tales como grietas, fisuras, nidos de piedra, terminaciones defectuosas u otros, deberán ser reparados por cuenta del Contratista. En todo caso, toda metodología de reparación deberá ser sometida a la aprobación del Inspector Fiscal, previo a su ejecución.

Los elementos prefabricados no deberán presentar nidos de piedra ni sectores con hormigón segregado; tampoco deberán presentar fisuras.

### 5.501.314 Controles del Hormigón

#### *5.501.314(1) Elementos de Hormigón en Sitio*

Durante la ejecución de la faena de hormigonado deberán practicarse los siguientes controles del hormigón fresco, con las frecuencias mínimas que se indican en la Tabla 5.501.314.A.

**TABLA 5.501.314.A**
**CONTROLES DEL HORMIGON (2)**

| ENSAYE | VOLUMEN DE HORMIGON Y FRECUENCIA DE ENSAYES (Nº DE MUESTRAS) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | <500 $m^3$ | | ≥ 500 $m^3$ | | |
| | RESISTENCIA ESPECIFICADA, fc, MPa | | RESISTENCIA ESPECIFICADA, fc, MPa | | |
| | <15 | ≥15 | <15 | 15-30 | >30 |
| Docilidad según el Método 8.402.7 del MC-V8 (diaria) | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| Densidad y rendimiento según el Método 8.402.5 del MC.-V8 (mínima) | 1 | 1 | 1 cada | | |
| | | | 400 $m^3$ | 300 $m^3$ | 200 $m^3$ |
| Contenido de aire (1) (mínima) | ---- | 2 | 1 cada | | |
| | | | ---- | 75 $m^3$ | 50 $m^3$ |
| Uniformidad (NCh 1789) (mínima) | 1 | | 1 cada 500 $m^3$ | | |

(1): El ensaye de contenido de aire es obligatorio cuando se empleen aditivos incorporadores de aire.
(2): La extracción de muestras se hará en conformidad con el Método descrito en 8.402.6 del MC-V8

El moldeo de probetas de hormigón fresco se regirá según lo dispuesto en el Método 8.402.9 del MC-V8, debiéndose tomar al menos una muestra por cada jornada de trabajo, con un mínimo de tres por cada lote a evaluar.

La frecuencia descrita deberá permitir ensayar a compresión una muestra por cada grado de hormigón, por lo menos una vez al día o cada 50 $m^3$ de hormigón colocado (si controla este último valor).

En el caso de obras estructurales de envergadura, puentes y estructuras afines, si la frecuencia indicada no provee de un mínimo de 5 muestras totales para un determinado elemento estructural indivisible de un mismo grado de hormigón, se tomará al menos una muestra por cada elemento indivisible y un mínimo de 5 muestras totales al lote que se haya definido.

Cada muestra deberá estar compuesta por cuatro probetas gemelas. Preferentemente éstas serán cúbicas de dimensión básica 200 mm. Si el Inspector Fiscal lo autoriza, en su reemplazo podrán emplearse probetas cúbicas de dimensión básica 150 mm o cilíndricas de la misma dimensión básica, efectuándose las correcciones necesarias respecto de los valores establecidos para la probeta de 200 mm.

De las cuatro probetas gemelas, una se ensayará a los 7 días y tres a los 28 días según se establece en el Método descrito en 8.402.11 del MC-V8, rotura por comprensión. La probeta ensayada a 7 días, permitirá introducir las correcciones necesarias a la dosificación.

Las frecuencias indicadas en los Numerales anteriores, corresponden a las mínimas que deberá adoptar el Contratista para llevar el control de la obra. El Inspector Fiscal hará muestreos para verificar y validar esta información y para efectos receptivos, por lo que tendrá que tomar muestras sólo para ensayar a la edad de 28 días.

Las probetas para ensayes de aceptación recibirán un curado normal de laboratorio tan pronto como sea posible, como se indica en 8.402.9 del MC-V8. Estas llamadas “muestras de fabricación”, en la especificación señalada, son las que servirán para evaluar la resistencia del hormigón. Cada resultado de muestra de fabricación, será el promedio de la resistencia de las tres probetas gemelas ensayadas a los 28 días de edad. No se debe eliminar ningún resultado de resistencia de las probetas que constituyan una muestra.

Los ensayes serán realizados por un laboratorio que el Contratista deberá mantener en faena (según 5.106 de este Manual), cuyos procedimientos serán establecidos y regulados por la Dirección de Vialidad a través de las unidades técnicas competentes.

Será obligación de los Laboratorios de Autocontrol, de Asesorías y de Vialidad que toman muestras de hormigón, informar mediante certificados los resultados de resistencias de todas las muestras de hormigón ensayadas. Para el Laboratorio de Autocontrol será obligación llevar un registro diario de las faenas de hormigonado, anotando como mínimo la siguiente información: elementos confeccionados en el día, identificación de la dosificación empleada y ubicación del hormigón muestreado.

Cada muestra debe estar claramente identificada, indicando obligatoriamente el lugar de colocación del hormigón, la fecha de confección, el laboratorio que efectuó el muestreo y algún otro antecedente que se estime de interés. La resistencia mecánica de las muestras (valor medio de la resistencia de las probetas) se expresará en megapascales (MPa), aproximando a un decimal.

Los resultados de resistencia de los hormigones ensayados por los Laboratorios de Vialidad, Asesoría y Autocontrol deben ser informados en un plazo máximo de 30 días, contados desde la fecha de cumplimiento de la edad de ensaye. Cada laboratorio remitirá sus certificados de ensaye al Inspector Fiscal, con copia a la Dirección encargada del contrato.

Con los resultados de resistencia de los hormigones el Inspector Fiscal deberá dar cumplimiento si procede a lo indicado en 5.501.315(3)

### *5.501.314(2) Elementos Prefabricados*

En el caso de elementos prefabricados, la empresa prefabricadora deberá llevar un registro del control del hormigón fresco durante la etapa de hormigonado, tomando muestras al menos dos veces al día o cada 30 $m^3$ de hormigón utilizado. Cada muestra estará compuesta por al menos tres probetas cúbicas, las cuales serán ensayadas a compresión a 28 días.

La empresa prefabricadora deberá llevar un control por parte de un organismo certificador, de acuerdo con la aplicación del documento INN 100-611 Certificación de Conformidad Modelos de Certificación ISO/Casco, Modelo Nº5 “Ensayo de Tipo y Evaluación del Control de Calidad en la Planta Seguido por una Supervisión que Considera la Auditoría del Control de Calidad en la Fábrica Ensayo de Muestras Tomadas en la Fábrica y en el Comercio”, que asegure la confiabilidad de los procesos y la calidad de los elementos prefabricados, con una frecuencia preestablecida por la Empresa prefabricadora, con un mínimo cada dos semanas. Estos controles deberán considerar lo siguiente: procesos, aceros para armadura y ubicación de ella para los elementos armados y resistencia de hormigón, entre otros. Estos antecedentes deberán ser presentados por el Contratista al Inspector Fiscal cada vez que se utilicen elementos prefabricados en la obra contratada.

Durante el proceso productivo de la planta de la empresa prefabricadora, el Laboratorio de Vialidad podrá, si lo estima conveniente, realizar un control aleatorio y periódico, mediante extracción de muestras de hormigón fresco de los elementos que se estén fabricando.

Por otra parte, el Laboratorio de Vialidad tendrá la facultad de solicitar la extracción de dos testigos adicionales, para medición de resistencia y densidad, de elementos prefabricados, en alguna situación particular que amerite realizar un estudio más acabado o como proceso aleatorio.

La extracción de testigos se realizará sobre elementos que estén en proceso de despacho de la planta o ubicados en obra.

La extracción de muestras y controles se realizará de acuerdo con los métodos de la Sección 8.402 Métodos para Hormigones del MC-V8.

Una vez extraídos los testigos del elemento prefabricado, el agujero deberá sellarse herméticamente con un mortero predosificado de alta resistencia, que contenga un aditivo expansor y colocado con un puente de adherencia, de modo que asegure el monolitismo y estanqueidad del elemento. Los elementos tapados y sellados se considerarán aptos para el uso. En caso contrario, el elemento no podrá ser utilizado.

### 5.501.315 Recepción y Multas

La recepción del hormigón por resistencia mecánica, se hará a través de los resultados de resistencia a compresión de las muestras tomadas, según lo señalado en el Numeral 5.501.314(1).

El hormigón a evaluar se agrupará por lotes, entendiéndose por lote el volumen de hormigón de un mismo grado y proveniente de una misma dosificación, representado por N muestras, las que se someten a evaluación por parcialidades mediante grupos de muestras consecutivas o considerando el total de muestras, según se establece más adelante. Si las condiciones de obra lo ameritan, podrá restringirse aún más la definición de lote, tomando otros criterios adicionales tales como cambio de fuente de materiales, elementos estructurales individuales u otros. La evaluación se efectuará al lote así definido. Cuando un mismo hormigón, de un mismo grado, se emplee en diversos ítems del contrato, el hormigón de cada ítem debe evaluarse por separado. Los dos párrafos siguientes plantean ajustes y modificaciones a estas disposiciones, para los casos allí indicados

En caso de elementos prefabricados, el criterio para evaluarlos será el indicado en el Numeral 5.501.315(6).

En el caso de evaluar elementos incluidos en la Tabla 5.501.315.A mediante muestras de hormigón fresco (probetas), se procederá de acuerdo con lo indicado en este Numeral, salvo que éstas se agruparán en un solo lote por cada grado de hormigón proveniente de una misma dosificación; es decir, cada lote podrá incluir probetas procedentes de diferentes elementos. Los antecedentes del proyecto pueden disponer una agrupación diferente

**TABLA 5.501.315.A**
**ELEMENTOS DE HORMIGON EN SITIO**

| | ELEMENTO CONSTRUIDO EN SITIO | SEGUN NUEMRAL |
|---|---|---|
| 1 | Aceras | 5.417 |
| 2 | Anclajes para obras de arte en pendiente fuerte | 4.105.101; 4.105.102 |
| 3 | Badenes | 4.704.001; 4.704.002; 4.704.101 |
| 4 | Cámaras de entrada para obras de arte | 4.105.701;4.105.702 |
| 5 | Cámaras para válvula, tubos y registros | 4.108 |
| 6 | Canal rápido con descarga a alcantarilla | 4.105.401; 4.105.402; 4.105.403 |
| 7 | Canalizador de tránsito – bloque de hormigón | 4.203.004 |

| | | |
|---|---|---|
| 8 | Cunetas de hormigón | 5.609 |
| 9 | Cunetas de hormigón tipo badén | 5.610 |
| 10 | Dado de refuerzo para sifones | 5.601.303 |
| 11 | Disipador de energía de salida de obra de arte | 4.105.201; 4.105.501 |
| 12 | Embudos y descargas | 5.605 |
| 13 | Hormigones de paraderos de locomoción colectiva | 5.706.202 |
| 14 | Hormigones normales de revestimiento, excepto para túneles. | 5.502.201 |
| 15 | Machones de apoyo | 5.605; 4.105.101 |
| 16 | Modificación altura de cámara de inspección | 5.803.2 |
| 17 | Muertos para empotramientos de tirantes en cercos tensados | 4.301.101; 5.701.204 |
| 18 | Muro terminal y sus fundaciones para drenes y subdrenes | 5.604.3; 4.107 |
| 19 | Muros de boca y sus fundaciones | 4.101; 4.102 |
| 20 | Muros guía y sus fundaciones | 4.103.601 |
| 21 | Poyos de hormigón de postes metálicos empotrados y con placa base. | 4.303.003 |
| 22 | Poyos de hormigón para bandera porta señal | 5.703.203; 4.303.401 |
| 23 | Poyos de hormigón para marcos porta señal | 5.703.203; 4.303.101; 4.303.301 |
| 24 | Poyos de hormigón para rejas, cercos y portones | 5.701.204; 4.301 |
| 25 | Poyos de hormigón para señales camineras y pórticos | 5.702.201(4); 4.303.003 |
| 26 | Poyos de hormigón para vallas peatonales, vallas peatonales en mediana, vallas segregatorias, vallas antivandalismo, barreras antideslumbrantes y pantallas antirruido | 5.711.2; 4.302 |
| 27 | Poyos de rejas de protección de obras de arte | 4.105.801; 4.105.802 |
| 28 | Radier de protección de tubos corrugados | 4.101.302 |
| 29 | Radier H-15 o superior | 5.202;5.515 |
| 30 | Revestimiento de Canales, Fosos y Contrafosos | 5.614 |
| 31 | Revestimientos para gaviones con hormigón armado | 5.207.202(9)b) |
| 32 | Sifones | 5.601.303 |
| 33 | Sistemas de unión entre alcantarillas existentes y nuevas. | 5.601.307; 4.105.001 |
| 34 | Soleras | 5.607 |
| 35 | Soleras con zarpa de hormigón | 5.608 |
| 36 | Soleras de nivelación muros TEM | 5.510.304(5) |
| 37 | Sumideros | 4.106.201 al 4.106.208 |

| | | |
|---|---|---|
| 38 | Sumidero en mediana | 4.106.209 al 4.106.213 |
| 39 | Vigas armadas de refuerzo de suelo para barreras metálicas de contención. | 5.707.201; 4.302.004 |
| 40 | Zarpas | 5.608.202 |

Todo elemento que no aparezca en la Tabla 5.501.315.A, para efectos de evaluación, será considerado como se establece en el segundo o tercer párrafo de este numeral según corresponda.

Para la evaluación de cada lote se considerarán todas las muestras ensayadas, tanto por los Laboratorios de Autocontrol (no se considerarán muestras tomadas por laboratorios externos al Autocontrol), Laboratorios de Asesorías de Inspección (si son parte del contrato) y Laboratorio de Vialidad.

El Inspector Fiscal, dentro de un plazo de 60 días contados desde el término de las faenas de hormigonado, deberá iniciar el proceso de evaluación y notificar al Contratista, mediante el Libro de Obras, los resultados de ésta evaluación, fijándole un plazo de 15 días para que ejerza su derecho a solicitar remuestreo.

El proceso de evaluación deberá comenzar cuando se tengan 10 muestras. En caso de que un lote no llegue a contar con 10 muestras, la evaluación se efectuará una vez finalizada la faena de hormigonado. El volumen de hormigón que representa cada una de las muestras que participa en la evaluación se determinará como el volumen total de hormigón del lote en evaluación, dividido por el total de muestras (muestras aportadas por los Laboratorios de Autocontrol, de Asesoría y de Vialidad). Este cuociente se calculará redondeando a un decimal.

Se usará una fracción defectuosa de 10%, salvo que el proyecto estipule otro valor.

Para los efectos de establecer el valor del hormigón según su grado, cuando corresponda multa, se considerarán los metros cúbicos ($m^3$) de hormigón con deficiencias y el precio o multa establecidos en Secciones pertinentes del MC-V5; de no existir tales, se considerará un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Contratado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

Cuando corresponda multa a hormigones de elementos de la Tabla 5.501.315.A, se considerarán los metros cúbicos ($m^3$) de hormigón con deficiencias y un precio unitario de ocho unidades tributarias mensuales por metro cúbico ( 8 UTM/$m^3$) , determinado al mes anterior de la fecha de pago, para todos los grados, salvo que los antecedentes del proyecto determinen otro valor superior.

Antes de realizar la evaluación del hormigón, deberá efectuarse el Nivel de Control de Ensaye (NCh 1998) a cada uno de los laboratorios por separado que aportan valores de resistencia a la evaluación.

El método de Nivel de Control de ensaye se aplicará a las muestras de hormigón fresco de cada laboratorio, considerando la *metodología del total de muestras*. Este método no es aplicable para testigos.

Si el número de muestras que aporta a la evaluación el Laboratorio de Autocontrol es menor que diez y, si el Inspector Fiscal lo autoriza se considerarán todas ellas, aún sin realizar el nivel de control del ensaye. Pero si el número de muestras es mayor o igual a diez, deberá efectuarse el nivel de control del ensaye según lo indicado en los párrafos anteriores.

Si el número de muestras que aporta a la evaluación el Laboratorio de Asesoría es menor que diez, se considerarán todas ellas, aún sin realizar el nivel de control del ensaye. Pero si el número de muestras es mayor o igual a diez, deberá efectuarse el nivel de control de ensaye según lo indicado anteriormente.

Si el número de muestras que aporta a la evaluación el (los) Laboratorio(s) de Vialidad es menor que diez, se considerarán todas ellas, aún sin realizar el nivel de control del ensaye. Pero si el número de muestras de cada uno de ellos (si es más de uno) es mayor o igual a diez, deberá efectuarse el nivel de control del ensaye según lo indicado anteriormente.

Para que las muestras aportadas por un laboratorio puedan considerarse en la evaluación, el Nivel de Control del Ensaye efectuado a ese laboratorio tiene que calificar al menos de aceptable. En caso

contrario, ninguna de las muestras aportadas por ese laboratorio será considerada para efectos de la evaluación.

La evaluación de los resultados de la resistencia mecánica se podrá hacer por el método de grupos de muestras consecutivas (media móvil) o por el total de muestras del lote; en todo caso, el método de evaluación que se emplee será el indicado en las especificaciones técnicas del contrato. Si no fuera así, deberá adoptarse el método de evaluación por muestras consecutivas, salvo que el número total de muestras sea inferior a diez, en cuyo caso se deberá emplear el método de evaluación por el total de muestras.

Se ordenarán todas las muestras en evaluación de acuerdo a su fecha de confección. Cuando existan muestras de distintos laboratorios con igual fecha de confección, se considerarán primero las de Autocontrol, luego las del laboratorio de Asesoría y finalmente las del Laboratorio de Vialidad.

### *5.501.315(1) Evaluación del Lote por Parcialidades Mediante Grupos de Muestras Consecutivas (Media Móvil)*

Se considerará que la resistencia de cada parcialidad del lote es satisfactoria, si se cumplen las siguientes condiciones simultáneamente:

a) $f_i \geq f_o = f_c - k_2$

b) $f_3 \geq f_c + k_1$

en que:

$f_3$ : Resistencia media de las tres muestras consecutivas correspondientes a cada parcialidad del lote de hormigón (MPa);

$f_c$ : Resistencia característica cúbica especificada a compresión, considerando una fracción defectuosa del 10% (MPa);

$f_i$ : Resistencia individual de cada muestra (MPa);

$f_o$ : Límite inferior para la resistencia $f_i$ de cada muestra (MPa); y,

$k_1$ y $k_2$ : Constantes de evaluación, según el grado del hormigón y la fracción defectuosa. Para una fracción defectuosa del 10%, estas constantes tienen los valores señalados en la Tabla 5.501.315.B.

Los resultados de cálculos de los promedios de resistencias ($f_i$ $f_3$) y el parámetro $f_o$ deben ser redondeados a igual número de decimales que los datos originales, es decir a un decimal.

**TABLA 5.501.315.B**
**CONSTANTES DE EVALUACION**

| GRADO DEL HORMIGON | $k_1$ (MPa) | $k_2$ (MPa) |
|---|---|---|
| H-15 | 0 | 2,6 |
| H-20 o superior | 0 | 3,5 |

En caso de especificarse otras fracciones defectuosas, se adoptarán los valores indicados en la Tabla 3 de NCh 1998.

### *5.501.315(2) Evaluación del Lote Considerando el Total de Muestras:*

Se considerará que la resistencia del lote es satisfactoria, si se cumplen las siguientes condiciones simultáneamente:

a) $f_i \geq f_o = f_c - k_2$

b) $f_m \geq f_c + S \times t$

en que:

$f_m$ : resistencia media del lote (MPa);

$f_c$ : Resistencia característica cúbica especificada a compresión, considerando una fracción defectuosa del 10% (MPa);

S : Desviación normal de las resistencias individuales $f_i$ (MPa);

$f_i$ : Resistencia individual de cada muestra (MPa);

$f_o$ : Límite inferior para la resistencia $f_i$ de cada muestra (MPa);

$k_2$ : Constante de evaluación, según el grado de hormigón y la fracción defectuosa. Para una fracción defectuosa del 10% se adoptarán los valores de la Tabla 5.501.315.B; para otras fracciones defectuosas se adoptarán los valores indicados en la Tabla 3 de NCh 1998; y,

t : Factor estadístico dependiente del número de muestras y de la fracción defectuosa. Para una fracción defectuosa del 10%, este factor tiene los valores indicados en la Tabla 5.501.315.C.

**TABLA 5.501.315.C**
**FACTOR ESTADISTICO SEGUN NUMERO DE MUESTRAS**

| NUMERO DE MUESTRAS | FACTOR ESTADISTICO |
|---|---|
| 3 | 1,886 |
| 4 | 1,638 |
| 5 | 1,533 |
| 6 | 1,476 |
| 7 | 1,440 |
| 8 | 1,415 |
| 9 | 1,397 |
| 10 | 1,383 |
| 11 | 1,372 |
| 12 | 1,363 |
| 13 | 1,356 |
| 14 | 1,350 |
| 15 | 1,345 |
| 16 | 1,341 |
| 17 | 1,337 |
| 18 | 1,333 |
| 19 | 1,330 |
| 20 | 1,328 |
| 21 | 1,325 |
| 22 | 1,323 |
| 23 | 1,321 |
| 24 | 1,319 |
| 25 | 1,318 |
| 26 | 1,316 |
| 27 | 1,315 |
| 28 | 1,314 |
| 29 | 1,313 |
| 30 o más | 1,282 |

Los resultados de cálculos de los promedios de resistencias ($f_i$, fm) y los parámetros $f_o$ y ($f_c$+S*t) deben ser redondeados a igual número de decimal que los datos originales, es decir a un decimal.

Los resultados de parámetros estadísticos como la desviación estándar y el factor estadístico "t" se expresarán con tres decimales.

***5.501.315(3) Incumplimiento:***

En aquellos casos en que las resistencias de las muestras individuales $f_i$ (promedio de las resistencias de las probetas que las constituyen) sean menores al valor límite $f_o$, el Inspector Fiscal en un plazo de 15 días de recibidos los certificados de resistencia deberá solicitar al Laboratorio de Vialidad la extracción de tres testigos, sin cargo para el Contratista, de la zona del hormigón representado por la muestra comprometida, sólo con el propósito de decidir si dejar el hormigón en su lugar o demolerlo. Estos testigos se ensayarán a la comprensión, según lo establecido en los Métodos descritos en 8.402.8 y 8.402.11 del MC-V8. Sólo para efectos de comparación con los requisitos indicados a continuación en a) y b), las resistencias a comparar será la que tienen al momento del ensaye y no se aplicará la corrección de 0.85 recomendada por la A.C.I. La resistencia de estos testigos debe cumplir simultáneamente las siguientes dos condiciones:

a) que el promedio sea ≥ 0,85 fc
b) cada resistencia individual sea ≥ 0,75 fc.

Si por condiciones particulares de la obra no es posible efectuar la extracción de los testigos, la Dirección de Vialidad se reserva el derecho a prescindir de esta exigencia o de utilizar otras metodologías, previo informe de un especialista, el cual incluirá una inspección y evaluación estructural del sector comprendido.

Si no se cumple cualquiera de las condiciones requeridas en las letras a) y b) anteriores, el hormigón representado se rechazará, por lo que deberá ser demolido y repuesto. Alternativamente, el hormigón podrá conservarse si el Inspector Fiscal lo autoriza, previo informe escrito del proyectista.

No habrá multas directas por incumplimiento de la condición mínima individual ($f_i \geq f_o$), pero al incorporar estas muestras en el cálculo de $f_3$ ó $f_m$, según corresponda, se sanciona por esta vía dichas deficiencias.

En caso de incumplimiento de la condición de $f_3 \geq f_c + k_1$, en la evaluación por media móvil, o de la condición de $f_m \geq f_c + S \times t$, en la evaluación por el total de muestras del lote, se aplicarán las multas de la Tabla 5.501.315.D. Para el cálculo de $f_3$ o $f_m$, según corresponda, se considerarán todas las muestras, incluso aquellas que no cumplan con la condición de resistencia mínima individual ($f_i \geq f_o$), a no ser que los sectores de dichas muestras, hayan sido demolidos y repuestos a satisfacción del Inspector Fiscal.

**TABLA 5.501.315.D**
**MULTAS POR INCUMPLIMIENTO**

| GRADO DEL HORMIGON | VALOR DE A (MPa) | MULTA RESPECTO AL HORMIGON REPRESENTATIVO (%) |
|---|---|---|
| H-15 | $0 < A \leq 1,0$ | 15 (A) |
| | $1,0 < A \leq 1,5$ | 15 + 30 (A –1,0) |
| | $1,5 < A \leq 2,0$ | 30 + 40 (A –1,5) |
| | $2,0 < A \leq 2,5$ | 50 + 100 (A –2,0) |
| | $A > 2,5$ | (*) |
| H-20 o superior | $0 < A \leq 1,5$ | 10 (A) |
| | $1,5 < A \leq 2,0$ | 15 + 14 (A -1,5) |
| | $2,0 < A \leq 2,5$ | 22 + 16 (A -2,0) |
| | $2,5 < A \leq 3,0$ | 30 + 40 (A -2,5) |
| | $3,0 < A \leq 3,5$ | 50 + 100 (A -3,0) |
| | $A > 3,5$ | (*) |

(*): 100% o se rehace, según se indica en el último párrafo de este Numeral.

$A = f_c - f_3$ : en la evaluación por media móvil

$A = ( f_c + S \times t ) - f_m$ : en la evaluación por total del lote

Los resultados de cálculos del parámetro A debe ser redondeado a igual número de decimales que los datos originales, es decir a un decimal.

Si en la evaluación de las resistencias por el total del lote, o por medias móviles consecutivas, existe(n) valor(es) de $f_i$ deficientes, que pueden llevar al total del hormigón (evaluación por el total del lote) o a una parte de él (evaluación mediante medias móviles) a ser multado, o a ser demolido, el Inspector Fiscal puede autorizar al Contratista a remover y rehacer el hormigón de el o los elementos representados por la(s) muestra(s) defectuosa(s). La(s) muestra(s) que representa(n) el hormigón removido no se considerará(n) en la evaluación original, y el hormigón rehecho se deberá muestrear y evaluar por separado. El reemplazo del hormigón no implicará pago adicional alguno.

***5.501.315(4) Remuestreos:***

El Contratista podrá solicitar sólo un remuestreo por cada una de las parcialidades del lote, en caso de que se evalúe por media móvil, o por cada lote, en caso de que se evalúe por el total de muestras, y en ningún caso, por muestras individuales, debiendo asumir a su cargo el costo de la toma de muestras y ensayes, el cual deberá ser cancelado una vez recibido el certificado del Laboratorio de Vialidad. Si por las condiciones de la obra no es posible efectuar la extracción de testigos, no se aceptará el remuestreo.

Si el Contratista solicita el remuestreo, deberá hacerlo mediante carta dirigida al Inspector Fiscal adjuntando la evaluación correspondiente. El Laboratorio de Vialidad deberá efectuar el remuestreo y certificar los resultados en un plazo no mayor a 60 días contados desde la fecha en que haya recibido conforme la solicitud del Inspector Fiscal. Una copia del certificado deberá ser entregada al Inspector Fiscal, en un mismo plazo y otra copia será enviada a la Dirección encargada del contrato o a la Subdirección de Obras según corresponda.

El Inspector Fiscal confeccionará el cálculo definitivo de las multas, el cual deberá considerar los muestreos originales y remuestreos que pudieran haberse realizado y de todos los controles receptivos y lo comunicará al Contratista en un plazo máximo de 10 días.

El Contratista deberá cancelar la multa en el plazo de 30 días contados desde la notificación; si así no ocurriere, la Dirección deberá saldar dichas multas con cargo a las retenciones y garantías del contrato.

Si transcurrido el plazo de 15 días el Contratista no ha solicitado el remuestreo, se entenderá que está renunciando a su derecho y el Inspector Fiscal procederá a calcular las multas, las cuales serán definitivas y deberán ser canceladas en un plazo máximo de 30 días contados desde la fecha de notificación por parte del Inspector Fiscal; si así no ocurriere, la Dirección de Vialidad deberá saldar dichas multas con cargo a los estados de pago pendientes, o a las retenciones y garantías del contrato si fuere necesario.

En los remuestreos por el total del lote, se extraerá una cantidad de testigos igual al número de muestras originales.

En los remuestreos por media móvil se extraerán tres testigos del hormigón afectado (a excepción de lo indicado en los párrafos siguientes[*]), uno en cada zona que representan los fi comprometidos en la $f_3$, y sus resultados se intercalarán inmediatamente después de cada una de las muestras originales de la parcialidad del lote, según el ordenamiento que éstas tenían.

[*] Cuando se solicite un remuestreo a medias móviles consecutivas, en que de acuerdo con el párrafo anterior a una misma zona comprometida le corresponda extraer más de un testigo, se deberá extraer sólo uno, el cual representará a dicha zona. Esto con el fin de evitar un debilitamiento de la estructura por exceso de perforaciones.

[*] Si alguno de los fi comprometidos en la media móvil a remuestrear ha sido muestreado previamente por incumplimiento de la condición individual $f_i<f_o$, podrá eventualmente, si el Inspector Fiscal lo

autoriza, considerarse el resultado de ese muestreo (promedio de los tres testigos, con las correcciones pertinentes) como parte de uno de los tres testigos de remuestreo. Esto a fin de no debilitar la estructura por exceso de perforaciones.

Los resultados de los testigos de remuestreo serán corregidos según lo indicado en el método 8.402.8 del MC-V8, considerando además el factor 0,85 que transforma los valores de resistencia de probeta testigo a probeta moldeada, de acuerdo con lo recomendado por la A.C.I. Para la corrección por edad se utilizará la fórmula de Ross, como se indica en el método mencionado, a menos que el contratista haya presentado antes de la evaluación la curva de endurecimiento del hormigón empleado en el contrato. Se considerará un factor de corrección por edad constante de $K_t$ = 0,79 para edades superiores a 200 días.

Con las muestras originales y de remuestreo se procederá a efectuar una nueva evaluación estadística para el nuevo lote así conformado. En caso de remuestreo por el total del lote, la nueva evaluación se hará empleando la misma metodología, independiente del número de muestras del nuevo lote.

### *5.501.315(5) Procedimiento resultados de Calidad*

El Inspector Fiscal procederá a realizar el cálculo definitivo de multas y lo comunicará al Contratista en un plazo máximo de 10 días.

La empresa deberá cancelar la multa en el plazo de 30 días contados desde la notificación; si así no ocurriere, la Dirección deberá saldar dichas multas con cargo a los estados de pago pendientes, o a las retenciones y garantías si fuere necesario.

Para medias móviles consecutivas afectas a multa, se considerará para cada muestra participante en ellas el porcentaje correspondiente al mayor valor. Es decir, si se tienen tres medias móviles consecutivas deficientes, a una de las muestras le pueden llegar a corresponder hasta tres porcentajes diferentes de multa, uno por cada media móvil; sin embargo se considerará el o los mayores valores de ellos que será finalmente la multa de la muestra. Si se tienen sólo dos medias móviles consecutivas con deficiencias, se aplicará el mismo criterio que con tres.

El volumen de hormigón que representa cada una de las muestras que participa en la evaluación se determinará como el volumen total de hormigón del lote en evaluación, dividido por el total de muestras (muestras aportadas por los Laboratorios de Autocontrol, de Asesoría y de Vialidad). Este cuociente se calculará redondeando a un decimal.

### *5.501.315(6) Criterios de Aceptación y Rechazo de Elementos Prefabricados*

- ***Aceptación basada en resultados de ensayos de probetas moldeadas***

El proceso de aceptación o rechazo será por jornada de trabajo. Se entenderá por jornada de trabajo un período de tiempo de 8 horas continuadas.

Se acepta la resistencia a la compresión cúbica del hormigón de la jornada, cuando la resistencia promedio de todas las probetas ensayadas sea superior o igual que la especificada, ninguna probeta ensayada tenga resistencia inferior a 85% de la especificada y no más de 10% de las probetas ensayadas tengan resistencia menor que la especificada.

Cuando la resistencia a la compresión de las probetas ensayadas no cumpla con los criterios de aceptación establecidos en el párrafo anterior, la aceptación de los elementos de la jornada se debe determinar mediante extracción de testigos.

- ***Aceptación basada en resultados de ensayos de probetas testigo***

Se deberá extraer un número de testigos igual al número de probetas ensayadas por jornada, ubicados al azar en distintos elementos, los cuales serán ensayados a la compresión, de acuerdo con el método 8.402.8 del MC-V8, y se evaluarán con la resistencia a la edad de ensaye, corregida por esbeltez y

transformada a resistencia de probeta cúbica de 200 mm, sin aplicar el factor de conversión de testigo a probeta moldeada.

Se acepta la resistencia a la compresión, cuando la resistencia del promedio de los testigos ensayados sea superior o igual que a la resistencia especificada y ningún testigo presente resistencia menor que 75% de la resistencia especificada.

Si la resistencia de alguno de los testigos ensayados es inferior a 75% de la resistencia especificada, el(los) elemento(s) de donde se obtuvieron el(los) testigo(s) será(n) rechazado(s) y se extraerán otros dos testigos adicionales por cada testigo deficiente, en otros elementos de la misma jornada elegidos al azar.

Se aceptan los elementos de la jornada de trabajo si la resistencia promedio de los testigos ensayados, excluyendo los rechazados, es superior o igual a la resistencia especificada y ningún testigo presente resistencia menor que 75% de la resistencia especificada.
.

Si no se cumple lo anterior, se rechazarán todos los elementos de la jornada, los cuales no podrán ser utilizados en obras de la Dirección de Vialidad.

### 5.501.316 Varios

Los trabajos de drenaje e impermeabilización de las estructuras de hormigón, según lo establezca el Proyecto, se realizarán según lo especificado en las Secciones 5.615, Drenaje en Puentes y 5.412, Impermeabilización de Superficies. Las juntas de dilatación en estructuras de hormigón cumplirá con lo establecido en la Sección 5.512, Juntas de Dilatación en Puentes y Estructuras Afines.

### 5.501.317 Procedimiento Especificado de Hormigonado

En obras estructurales de envergadura, como puentes y estructuras afines, con volúmenes importantes de hormigón, el Contratista deberá presentar un programa específico de hormigonado. A lo menos 15 días antes del inicio de las faenas de hormigonado, el Contratista deberá presentar un plan de procedimiento específico a emplear para las faenas de hormigonado, el cual será aprobado por el Inspector Fiscal previo a su aplicación. El procedimiento debe establecer, a lo menos:

a) Lugar de hormigonado

b) Fecha tentativa de inicio

c) Hormigón

   c.1.- Volumen total
   c.2.- Rendimiento estimado
   c.3.- Tiempo total estimado
   c.4.- Tipo de hormigón
   c.5.- Dosificación
   c.6.- Consistencia media, tolerancia.

d) Clima previsto:

   d.1.- Condiciones climáticas
   d.2.- Temperatura máxima, mínima, media
   d.3.- Humedad relativa

e) Resumen del procedimiento:

   e.1.- Equipos
   e.2.- Limpieza y preparación del lugar hormigonado

e.3.- Secuencia de hormigonado
e.4.- Juntas frías previstas
e.5.- Curado

f) Control de calidad
g) Personal participante

g.1.- Profesionales, capataces, cuadrilla, operadores de máquinas, etc.
g.2.- Turnos

h) Prevenciones

En este punto se deberán contemplar las maquinarias, personal de emergencia y las acciones a seguir en caso que ocurran eventualidades que afecten el normal desempeño de la faena, como ser: desperfecto en la planta dosificadora o camión hormigonera, interrupción del suministro de agua, energía eléctrica o materiales, condición climática imprevista, etc.

## 5.501.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 5.501.401 Bases de Medición

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, de manera de agrupar los hormigones por grado. Incluye el suministro de todos los materiales, confección, transporte, colocación, compactación, terminación, protección y curado de los hormigones de acuerdo a lo especificado.

De acuerdo con lo señalado en Numeral 5.501.306 Moldajes, y si el Proyecto no indica otra cosa, la partida de hormigón incluirá también la fabricación, colocación y descimbre de los moldes y cimbras necesarios para dar forma al hormigón y sostenerlo mientras está fresco, según se especifica en la Sección 5.504, Moldajes, y cualquier otra actividad necesaria para cumplir con lo especificado.

La partida se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de hormigón según su grado, y la medición se efectuará de acuerdo a las dimensiones teóricas requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 5.501.402 Partidas de Presupuesto

Las partidas del presupuesto serán las siguientes, según se trate de hormigones de obras menores, hormigones que incluyen los moldajes necesarios para darles forma, o bien sean los hormigones habituales de puentes, en que el moldaje se cubica separadamente. La unidad de medida será el metro cúbico ($m^3$).

**Hormigones de Obras Menores: (*)**

**501-1 Hormigón H-5**
**501-2 Hormigón H-10**

**(*) Ver Numeral 5.501.302(3)**

**Hormigones que Incluyen Moldaje (por ejemplo, Obras de Arte):**

**501-3 Hormigón H-15**
**501-4 Hormigón H-20**
**501-5 Hormigón H-25**
**501-6 Hormigón H-30**
**501-7 Hormigón H-35**
**501-8 Hormigón H-40**
**501-9 Hormigón H-45**
**501-10 Hormigón H-50**

**Hormigones que No Incluyen Moldaje (por ejemplo, Puentes y Estructuras Afines).**

**501-11 Hormigón H-15/SM**
**501-12 Hormigón H-20/SM**
**501-13 Hormigón H-25/SM**
**501-14 Hormigón H-30/SM**
**501-15 Hormigón H-35/SM**
**501-16 Hormigón H-40/SM**
**501-17 Hormigón H-45/SM**
**501-18 Hormigón H-50/SM**

# SECCION 5.502 HORMIGONES DE REVESTIMIENTO

## 5.502.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen las condiciones a que deberán ajustarse los trabajos de hormigonado de revestimiento de túneles, tanto con hormigones normales como con hormigones proyectados. También serán aplicables en lo pertinente, al revestimiento de taludes, gaviones y otras obras señaladas en el Proyecto.

Los lugares donde se efectuarán las obras serán los definidos en el Proyecto, así como los espesores, resistencias y otros detalles constructivos.

## 5.502.2 MATERIALES

### 5.502.201 Hormigón Normal

Cuando se especifique el uso de hormigón normal construido utilizando moldajes, éste deberá ajustarse en lo pertinente, a los requisitos estipulados en la Sección 5.501, Hormigones y 5.504, Moldajes. En general, se deberán utilizar hormigones de consistencia no fluida; sin embargo, el Contratista podrá para ciertos casos especiales, solicitar autorización para emplear hormigón fluido, entendiéndose como tal aquel que es autonivelante y que no requiere de compactación mediante vibradores.

### 5.502.202 Hormigón Proyectado

Los materiales y dosificación a proponer por el Contratista, se ajustará a los requerimientos del Proyecto, y a la forma de colocar el hormigón proyectado (vía húmeda y vía seca).

Vía húmeda : agua adicionada en la mezcladora de la máquina colocadora del hormigón.

Vía seca : agua adicionada directamente a través de la boquilla de la manguera de la máquina.

#### *5.502.202(1) Generalidades*

El hormigón proyectado a que se refiere este Tópico comprende morteros u hormigones que, transportados a través de un ducto, se proyectan neumáticamente contra la superficie a recubrir, donde se adhieren debido a la compactación que les induce la fuerza de proyección y el impacto, influyendo en ello las características de la mezcla. Este tipo de hormigón podrá contener fibras de acero para mejorar su comportamiento mecánico.

#### *5.502.202(2) Cemento*

Se utilizará cemento hidráulico de grado normal o de alta resistencia, según lo señalado en el Proyecto, debiendo cumplir con lo estipulado en la Sección 5.501, Hormigones.

#### *5.502.202(3) Aridos*

Los áridos deberán cumplir con los requisitos estipulados en la Sección 5.501, Hormigones, y esta Sección.

Se utilizarán dos tipos de áridos: uno grueso y uno fino, separados por el tamiz 5 mm (ASTM Nº 4). El árido grueso será de preferencia de canto rodado, para disminuir el desgaste del equipo de colocación del hormigón. Los materiales se acopiarán en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales.

La mezcla deberá ajustarse a una de las granulometrías indicadas en la Tabla 5.502.202.A. El tamaño máximo absoluto del árido será 25 mm ó 12,5 mm. Una vez elegida una banda granulométrica, ésta no podrá ser cambiada por la otra sin previa autorización por escrito del Inspector Fiscal.

**TABLA 5.502.202.A**
**BANDAS GRANULOMETRICAS DE LOS ARIDOS PARA HORMIGON PROYECTADO**

| TAMICES | | PORCENTAJE QUE PASA, % | |
|---|---|---|---|
| mm | (ASTM) | TN 20 | TN 10 |
| 25 | (1") | 100 | |
| 20 | (3/4") | 90 – 100 | |
| 12,5 | (1/2") | - | 100 |
| 10 | (3/8") | 65 - 80 | 95 - 100 |
| 5 | (Nº 4) | 45 - 65 | 70 - 85 |
| 2,5 | (Nº 8) | 30 - 50 | 50 - 70 |
| 1,25 | (Nº 16) | 20 - 40 | 35 - 55 |
| 0,63 | (Nº 30) | 15 - 30 | 20 - 40 |
| 0,315 | (Nº 50) | 8 - 20 | 7 - 20 |
| 0,16 | (Nº100) | 3 - 10 | 2 - 10 |

### *5.502.202(4) Agua*

El agua a emplear en la confección del hormigón proyectado deberá cumplir con los requisitos estipulados en la Sección 5.501, Hormigones.

### *5.502.202(5) Aditivos*

El uso de aditivos y su dosificación se deberá ajustar a lo señalado en la Sección 5.501, Hormigones.

En general, el hormigón proyectado deberá llevar aditivo acelerador de fraguado especial para este tipo de aplicación. Es recomendable el uso de aditivos plastificantes o materiales de adición que mejoren las características de la mezcla, como microsílice o materiales de naturaleza similar.

Los aditivos acelerantes deberán agregarse a la mezcla en el dispositivo de proyección mediante un procedimiento que garantice su incorporación uniforme a los materiales previamente mezclados.

### *5.502.202(6) Dosificación y Mezcla del Hormigón*

El hormigón proyectado deberá ser de Grado H-20, salvo indicación contraria en el Proyecto. La dosificación se hará por peso y se mezclará en planta.

Los ingredientes del hormigón proyectado, incluyendo el agua, se deberán mezclar en forma completa y uniforme en las cantidades necesarias para mantener un abastecimiento ininterrumpido en los frentes de trabajo.

## 5.502.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.502.301 Preparación de las Superficies a Revestir

#### *5.502.301(1) Para Hormigón Normal*

Las superficies a hormigonar deberán estar libres de todo material extraño y sin protuberancias que sobresalgan de la superficie teórica de trabajo. Las filtraciones en túneles deberán drenarse mediante métodos de captación de filtraciones que se regirán por lo estipulado en la Sección 5.606, Control de Filtraciones en Túneles, donde se efectuará su medición y pago. Los trabajos de drenaje deberán ser previamente aprobados por el Inspector Fiscal y tendrán por objetivo controlar la afluencia de agua de manera que ésta no afecte la calidad del hormigón. Cuando deban hormigonarse soleras y bóvedas provistas de elementos de sostenimiento, tales como marcos metálicos, puntales u otros, se deberá previamente retirar la madera de entibación, siempre que ello no implique poner en peligro la eficiencia del sostenimiento.

#### *5.502.301(2) Para Hormigón Proyectado*

Las superficies a cubrir con hormigón proyectado deberán estar libres de todo material que pueda afectar la adherencia, en especial trozos de roca suelta, salpicaduras de aplicaciones previas o polvo, depósitos de hollín u otros. Estas no deberán presentar protuberancias que sobresalgan de la superficie teórica de trabajo. El área a tratar deberá limpiarse con chorro de agua o aire a presión; cuando existan materiales muy disgregados y fracturados, la limpieza deberá ser controlada para evitar socavaciones exageradas. En la medida que sea posible, las filtraciones en túneles deberán ser captadas y desviadas a través de la partida correspondiente de la Sección 5.606, Control de Filtraciones en Túneles, de manera de reducir al mínimo el flujo de agua en la superficie a recubrir. La superficie deberá ser humedecida, antes de proceder a la proyección.

Cuando se trate de sostenimiento de avance en excavaciones que requieran fortificación inmediata, se permitirá la proyección del hormigón sobre superficies con afloramientos de agua, los que serán controlados posteriormente.

### 5.502.302 Hormigón Seco o de Consistencia Plástica

#### *5.502.302(1) Colocación en Bóvedas de Túneles y Obras Varias*

El moldaje se ajustará al perfil geométrico de la obra y deberá disponer de escotillas que permitan el ingreso de las tuberías de aplicación del hormigón, para una adecuada distribución del mismo, su compactación y control. Cuando en forma excepcional se detenga el proceso de hormigonado, se deberá conformar una junta de hormigonado formando de preferencia un plano perpendicular al revestimiento o moldaje. Para lograr lo anterior, podrá ser necesario el empleo de tableros auxiliares de moldaje. La llave de la junta se formará introduciendo un elemento que deje en el hormigón, un espacio en forma de canal o conformando un escalón de medio espesor. Al reiniciar el trabajo, se retirarán los moldajes auxiliares y los formadores de llave, sometiendo el área al tratamiento de junta de hormigonado, indicado en el Numeral 5.502.302(2). La longitud máxima de los tramos a hormigonar, deberá determinarse en base a las características propias del elemento y a los equipos y recursos disponibles.

En caso de hormigonados de revestimiento de túneles con moldaje único de sección completa, deberá tenerse especial cuidado en avanzar en la colocación del hormigón en forma relativamente nivelada en ambos muros, para evitar empujes laterales que pudieren desplazar o desalinear el moldaje.

El proceso de hormigonado se planificará y se conducirá de manera que sea continuo y no se formen juntas frías o superficies en proceso de fraguado al recibir nuevo hormigón. La colocación del hormigón será por bombeo. El hormigón deberá ser depositado desde la tubería o manguera lo más cerca posible de su posición final. Se evitará desplazar el hormigón con vibradores.

En todo caso, el procedimiento de hormigonado deberá garantizar el relleno completo de la cavidad entre el macizo rocoso y el moldaje. En caso que quedaren vacíos o huecos, ellos deberán ser rellenados, a expensas del Contratista, con inyecciones de mortero o similar. Lo anterior es válido aún cuando en el Proyecto exista una partida de inyecciones, la cual en este caso, no se contabilizará para efectos de pago. Es recomendable para la construcción de revestimientos de túneles, el uso de hormigones que no presenten retracción de fraguado.

### *5.502.302(2) Juntas de Hormigonado*

En general, las juntas de hormigonado se tratarán en la forma especificada en la Sección 5.501, Hormigones. Las juntas deberán someterse a un tratamiento superficial que elimine la lechada y las partículas sueltas, para lo cual se deberán picar o escarificar para enseguida lavarlas enérgicamente con agua a presión. También se podrán emplear retardadores superficiales u otros procedimientos adecuados aprobados por el Inspector Fiscal.

### *5.502.302(3) Retiro de Moldajes*

El tiempo adecuado para retirar los diferentes moldajes, deberá determinarse considerando los siguientes criterios:

- La resistencia a la compresión del hormigón en el momento del retiro de los moldes deberá ser, como mínimo, compatible con las solicitaciones estructurales presentes. Los criterios correspondientes serán los establecidos en el Proyecto; y

- En general, no deberán considerarse plazos inferiores a 12 horas contadas desde el término del hormigonado.

### *5.502.302(4) Curado*

Se deberán tomar las medidas necesarias para el curado de acuerdo a lo especificado en la Sección 5.501, Hormigones, excepto en el caso específico de túneles, donde se podrán obviar a partir de las 24 horas de completado el hormigonado, cuando la humedad relativa sea superior al 90%. Se emplearán de preferencia compuestos líquidos formadores de membranas de curado, que cumplan con lo dispuesto en dicha Sección.

### *5.502.302(5) Control de Resistencias*

Las resistencias definidas en el Proyecto serán controladas y evaluadas de acuerdo a lo especificado en la Sección 5.501, Hormigones, aplicándose las multas correspondientes cuando proceda.

## 5.502.303 Hormigón Fluido

### *5.502.303(1) Restricciones de Uso*

El hormigón fluido o autonivelante se obtendrá mediante el uso de aditivos plastificantes o fluidificantes de alto rango. La razón agua cemento deberá ser igual o inferior a 0,70. Su uso se limitará a volúmenes donde sea difícil la colocación directa y vibrado del hormigón. Con un mínimo de 15 días antes del inicio del hormigonado, el Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal un informe con la dosificación a emplear, para ser visada por el Laboratorio de Vialidad.

### *5.502.303(2) Moldaje*

El moldaje deberá ser estanco y diseñado previendo las importantes solicitaciones que se generan al colocar hormigón fluido. Cuando se utilice moldaje de madera, sólo se deberá emplear tabla machihembrada para las superficies en contacto con el hormigón.

### *5.502.303(3) Aridos*

En general, se usará árido grueso de tamaño máximo nominal de 20 mm.

### *5.502.303(4) Aditivos*

Siempre deberá emplearse un aditivo plastificante o fluidificante de alto rango, el cual se regirá por lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones.

### *5.502.303(5) Colocación con Canaleta*

La velocidad de escurrimiento por canaleta no deberá ser superior a 4 m/s para evitar segregaciones. El trazado de la canaleta no deberá incluir deflexiones bruscas o cambios fuertes de pendiente.

### *5.502.303(6) Colocación con Bomba de Pistones*

La colocación con bomba de pistones estará condicionada a un control previo que demuestre que no se producen problemas de segregación. Cuando se utilice este procedimiento, el extremo de la tubería deberá permanecer sumergido en el hormigón fresco.

### *5.502.303(7) Colocación con Impulsadora Neumática*

El uso de este equipo se limitará al relleno de sitios confinados, con el objeto de amortiguar la fuerza de expulsión en la salida. El extremo de la tubería deberá permanecer embebido en el hormigón fresco.

### *5.502.303(8) Compactación*

Este tipo de hormigón no deberá compactarse por vibración; sólo deberán emplearse varillas, rastrillos o palas que permitan el relleno completo del elemento.

### *5.502.303(9) Retiro de Moldajes*

Serán aplicables los criterios establecidos en el Numeral 5.502.302(3).

### *5.502.303(10) Curado*

Serán aplicables los requisitos establecidos en el Numeral 5.502.302(4).

### *5.502.303(11) Control de Resistencias*

Las resistencias definidas en el Proyecto serán controladas y evaluadas según lo especificado en la Sección 5.501, Hormigones, aplicándose las multas correspondientes cuando proceda.

## 5.502.304 Hormigón Proyectado

### *5.502.304(1) Equipo*

El Contratista deberá disponer del equipo requerido para colocar el hormigón con el rendimiento y calidad especificada en el Proyecto.

### *5.502.304(2) Ensayes Previos a la Construcción*

Los ensayes previos a la construcción tendrán como fin estudiar la dosificación, calificar al personal, determinar los procedimientos de faena y fijar métodos y rendimientos del equipo de hormigonado, así como los tiempos de mezclado. Estos ensayes se harán por lo menos 15 días antes de iniciar las aplicaciones del hormigón proyectado en las obras definitivas.

Toda cuadrilla encargada de la colocación de hormigón proyectado deberá fabricar a lo menos dos paneles de ensaye de 1 $m^2$ de superficie, por cada uno de los espesores a colocar en la obra; a lo menos uno de esos paneles tendrá un espesor mínimo de 120 mm. Uno de los paneles se ejecutará proyectando el hormigón contra una superficie vertical y el otro trabajando sobre cabeza contra una superficie horizontal o con una inclinación menor de 50 grados respecto de la horizontal.

De los paneles de prueba se deberán extraer testigos, siempre que estos últimos tengan un diámetro no inferior a 75 mm y la esbeltez sea igual o superior a 1,0 y su espaciamiento cumpla con lo especificado en el Método descrito en 8.402.8 del M.C.-V.8 (LNV 49). Con los resultados de estos ensayes, el Inspector Fiscal aprobará u ordenará modificar la dosificación y calificará al personal. Sólo el personal calificado por el Inspector Fiscal podrá colocar hormigón proyectado, y todo cambio deberá ser previamente autorizado.

### *5.502.304(3) Aplicación*

En general, la aplicación del hormigón proyectado deberá ajustarse a lo estipulado en la norma ACI 506.

La boquilla para proyectar el hormigón deberá mantenerse perpendicular a la superficie de trabajo. En general, el proceso de proyección del hormigón sobre paredes se iniciará desde el piso hacia arriba y se evitará la incorporación de residuos o material de rebote, los que se retirarán antes de revestir la respectiva área. El material de rebote no se podrá reutilizar.

De la boquilla deberá salir un chorro cónico, uniforme y continuo; cuando por cualquier motivo resulte intermitente, éste deberá desviarse hasta que se restablezca en forma continua. Se deberá reparar o cambiar la boquilla cada vez que el chorro no tenga el aspecto de un cono uniforme.

La distancia entre la boquilla y la superficie de aplicación del hormigón proyectado deberá ser la apropiada para obtener los mejores resultados, de acuerdo a las características del equipo y de la mezcla utilizada; en general, esta distancia deberá ser de aproximadamente 1,0 m. La aplicación se hará con movimientos circulares, los que se desplazarán lentamente hasta el total cubrimiento de la superficie. Durante la operación, la presión del aire que proyecta la mezcla deberá mantenerse en un valor igual o superior a 0,6 MPa.

Cuando el Proyecto especifique la colocación de mallas de refuerzo, éstas se regirán por lo dispuesto en la Sección 5.801, Sostenimiento de Rocas, donde se efectuará su medición y pago.

### *5.502.304(4) Curado*

Durante los tres días posteriores a la aplicación del hormigón proyectado, se deberán tomar las siguientes medidas:

- Se mantendrán húmedas las superficies de las capas intermedias, rociándolas con agua hasta el momento de colocación de la capa siguiente; y

- El curado de la capa final se ajustará a lo dispuesto en el Numeral 5.502.302(4).

***5.502.304(5) Control de calidad***

A lo menos por cada 200 $m^2$ de superficie cubierta por cada capa, el operador que se encuentre trabajando deberá llenar paneles de la forma, dimensiones y condiciones establecidas en el Numeral 5.502.304(2). De estos paneles se extraerán testigos para ensayar a los 28 días, procediendo de acuerdo con lo estipulado en el Método descrito en 8.402.8 del M.C.-V.8 (LNV 49). Los resultados se controlarán y evaluarán de acuerdo con lo dispuesto en la Sección 5.501, Hormigones, aplicándose las multas correspondientes cuando proceda. Adicionalmente, el autocontrol deberá efectuar ensayes de resistencia a los 7 días para verificar la calidad del hormigón proyectado.

Cuando el Proyecto lo indique, deberá efectuarse un control de adherencia según la norma ACI 506, cada 1.000 $m^2$ de revestimiento. La tensión mínima aceptable será 0,5 MPa.

El hormigón deberá revisarse periódicamente mediante golpes de martillo, con el objeto de detectar zonas sueltas por falta de adherencia, por tratamiento deficiente de la superficie o mala técnica de colocación. Las zonas sueltas, desprendidas o con otros defectos, a juicio del Inspector Fiscal, deberán removerse reemplazándolas por aplicaciones de hormigón proyectado fresco.

Cuando existan zonas húmedas se aplicarán los procedimientos de drenaje estipulados en la Sección 5.606, Control de Filtraciones en Túneles, donde se efectuará su medición y pago. Se deberán practicar perforaciones a razón de una por metro cuadrado a lo menos. Donde el Inspector Fiscal lo indique, las perforaciones se complementarán colocando tubos de plástico que canalicen el escurrimiento del agua.

## 5.502.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 5.502.401 Bases Generales de Medición

Los revestimientos a realizar con hormigón normal o proyectado se medirán teóricamente para efectos de pago en metros cúbicos ($m^3$) o metros cuadrados ($m^2$), según lo establecido en las partidas del Numeral 5.502.402. El espesor del revestimiento para efectos de pago será el que figure en el perfil geométrico del Proyecto, comprendido entre la superficie teórica de excavación y la superficie teórica del revestimiento terminado.

Excepcionalmente, se medirán para efectos de pago los rellenos con hormigón que sean previamente aprobados por el Inspector Fiscal, que hubieren sido necesarios ante eventuales sobreexcavaciones atribuidas a imprevistos, y no vinculados a operaciones descuidadas, inoportunas u objetables, ejecutadas por el Contratista. En general, se trata del relleno de eventuales sobreexcavaciones producto de derrumbes y fallas imprevistas e inevitables, que pudieren haberse producido durante el desarrollo de las obras.

Toda sobreexcavación no programada o autorizada por el Inspector Fiscal deberá ser rellenada por cuenta del Contratista, con el mismo tipo de hormigón de revestimiento durante las faenas de hormigonado. El costo asociado a estos rellenos deberá ser contemplado por el Contratista en la partida respectiva.

### 5.502.402 Partidas del Presupuesto

Las partidas incluyen todos los trabajos, materiales, equipos y servicios requeridos para la ejecución de los hormigones de revestimiento según su tipo, en los lugares definidos en el Proyecto. Se consideran incluidos entre otros: preparación y limpieza de la superficie a hormigonar; suministro de todos los componentes del hormigón incluido cemento y aditivos; preparación, transporte, colocación y terminaciones

del hormigón; fabricación y colocación de emplantillados y preradieres; suministro, fabricación, transporte, colocación y retiro del moldaje; suministro y aplicación de compuestos de curado y tratamiento de juntas; sistemas de protección normalizados para condiciones climáticas extremas, enfriamiento o calentamiento de agua o agregados según sea necesario para un buen resultado; reparación de defectos constructivos y controles de calidad y demás actividades necesarias para cumplir con lo especificado.

**502-1 Hormigón Normal de Revestimiento**

La partida se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de hormigón normal de revestimiento. La medición se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Numeral 5.502.401, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**502-2 Hormigón Proyectado de Revestimiento**

La partida se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de hormigón proyectado de revestimiento del espesor teórico especificado, y la medición se efectuará conforme a lo estipulado en el Numeral 5.502.401, en las cantidades requeridas por el Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. El volumen de hormigón que sea necesario para el relleno de sobreexcavaciones previamente aprobadas por el Inspector Fiscal, se transformará a metros cuadrados ($m^2$) para efectos de pago.

**502-3 Hormigón Proyectado de Revestimiento**

La partida se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de hormigón proyectado de revestimiento, y la medición se efectuará de acuerdo a lo establecido en el Numeral 5.502.401, en las cantidades que sean requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.503 ACERO PARA ARMADURAS Y ALTA RESISTENCIA

## 5.503.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al suministro, doblado y colocación de barras y mallas de acero de sección circular para las armaduras de refuerzo del hormigón estructural, ya sea armado o preesforzado (pretensado o postensado), en conformidad con lo que indique el Proyecto.

## 5.503.2 MATERIALES

### 5.503.201 Acero para Armaduras

Las barras y mallas de acero laminadas en caliente deberán ser de baja aleación de los tipos, grados (o calidad), diámetros, longitudes y formas indicadas en el Proyecto y deberán cumplir con los requisitos establecidos en NCh 204, 218 y 219, según corresponda.

Los aceros serán del tipo A63-42H o A44-28H, u otro cuyo grado o calidad sea establecido en el Proyecto. La clasificación anterior implica los niveles de resistencia a la rotura por tracción de 630 MPa y 440 MPa, respectivamente, y límites de fluencia del material de 420 MPa y 280 MPa, respectivamente. Si el Proyecto no lo precisa, se entenderá que se trata de acero tipo 63-42H.

Las barras a emplear serán con resaltes, salvo que el Proyecto indique expresamente algo distinto.

Los aceros para estructuras de envergadura como puentes y estructuras afines deberán garantizar una ductilidad adecuada a las exigencias de un país sísmico, cumpliendo con lo establecido en NCh 204, lo que deberá ser demostrado por el proveedor.

Las mallas electrosoldadas de alambre liso o estirado, deben cumplir con lo establecido en ASTM A185, utilizándose aceros con una tensión de fluencia menor a 500 MPa. Las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas más de 300 mm (las barras lisas), ni 400 mm (las con resaltes), en la dirección del esfuerzo calculado, excepto que las mallas se utilicen como armaduras de corte.

Cuando se utilicen aceros de procedencia extranjera, el Contratista deberá acreditar que ellos cumplen con los requisitos especificados en esta Sección. La selección de muestras al azar, procedimientos de muestreo y ensayes, deberán efectuarse de acuerdo a lo prescrito en NCh 204.

### 5.503.202 Alambre

El alambre que se utilice para amarrar las barras de acero, deberá ser del tipo negro recocido, (BWG) Nº 18, y cumplir con los requisitos establecidos en NCh 227.

### 5.503.203 Acero Alta Resistencia, Anclajes y Ductos

#### *5.503.203(1) Acero Alta Resistencia*

El acero de pretensado y anclajes, tanto para vigas pretensadas como postensadas, estará conformado por tendones de alta resistencia, por cables de alta resistencia o bien, para algunos elementos postensados, por barras de alta resistencia. Todos cumplirán con el grado, geometría y características específicas establecidas en el Proyecto, y las especificaciones para el acero siguientes:

#### *5.503.203(1) a) Tendones*

Cables de 7 hebras u otros que cumplan con los requerimientos AASHTO M203 (ASTM A 416).

***5.503.203(1) b) Cables***

Se emplearán cables de acero que cumplan los requerimientos AASHTO M204 (ASTM 421).

***5.503.203(1) c) Barras***

Las barras de postensado a emplear serán de acero de alta resistencia, que cumplan con los requerimientos AASHTO M275 (ASTM A722).

El almacenamiento de los aceros de alta resistencia deberá realizarse bajo techo y siguiendo las normas señaladas por el fabricante, de modo de asegurar su protección contra la humedad y el deterioro. Similar cuidado se tendrá con el trato de los rollos en faena, atendiéndose las indicaciones del fabricante y las exigencias del Inspector Fiscal al respecto.

Los proveedores del acero deberán contar con un procedimiento para el control de calidad del producto, coherente con alguna norma autorizada por la Dirección de Vialidad, el que podrá ser requerido porel Inspector Fiscal.

A fin de controlar la calidad del acero a emplear, el Contratista deberá entregar al Inspector Fiscal, cuando éste lo solicite, los resultados oficiales de los siguientes ensayos: carga de ruptura, determinación del límite elástico al 2% de la deformación, diagrama de tensión-deformación y certificado de que el material ha sido relajado de las tensiones de fabricación. La información deberá ser representativa del material a colocar.

En todo caso, y cuando proceda, el Inspector Fiscal podrá requerir al Contratista la repetición de los ensayos señalados.

***5.503.203(2) Anclajes de Armaduras en Vigas Postensadas***

Los anclajes que se utilicen para efectuar la transferencia de las fuerzas de tracción del acero a los elementos de hormigón en vigas postensadas, deberán corresponder a elementos suficientemente sancionados por la experiencia práctica y compatibles con las soluciones planteadas, debiendo ser aprobados porel Inspector Fiscal. Sólo se podrán utilizar los materiales, los anclajes y acopladores propuestos en el sistema especificado por el Contratista, en el Proyecto de ejecución de la viga, previamente aprobado porel Inspector Fiscal, o establecido previamente en el Proyecto.

***5.503.203(3) Ductos Para Cables***

Los ductos o vainas que se utilicen para colocar el acero de las armaduras de vigas postensadas deberán ser de calidad tal, que se garanticen su estanqueidad y geometría bajo las condiciones que impone el peso del hormigón fresco sobre cada elemento.

## 5.503.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.503.301 Almacenamiento

Las barras rectas y rollos de acero deberán almacenarse bajo techo, ordenando el material en lotes separados por diámetro, grado y longitud, de manera tal que se evite el contacto directo con el suelo y que se deformen o ensucien. De ser necesario se deberá considerar la colocación de obras de drenaje para proteger los aceros de la acción nociva del agua.

### 5.503.302 Cortado y Doblado

Las barras podrán ser cortadas y dobladas en el sitio de la obra o fuera de él, a elección del Contratista. Sin embargo, si las barras son preparadas fuera de la obra, el Contratista deberá mantener en ella una cantidad adecuada de barras, así como también las instalaciones para cortar y doblar con el fin de poder ejecutar los cambios y agregados menores que fueren necesarios. Las barras no deben doblarse a una temperatura ambiental bajo 5ºC, ni cortarse con fuego.

El cortado y doblado de las barras de acero deberá ejecutarse en frío, por personal competente, con los elementos y herramientas adecuadas y de acuerdo a las formas y dimensiones indicadas en el Proyecto. Las barras dobladas no deberán estirarse y volver a doblarse sin la aprobación por escrito del Inspector Fiscal. No se deberán utilizar barras que tengan torceduras o dobladuras que no figuren en el Proyecto.

### 5.503.303 Colocación

#### *5.503.303(1) Acero para Armaduras, Alambre y Acero de Alta Resistencia*

Antes de colocar una barra, deberá verificarse que se encuentra libre de toda suciedad, lodo, escamas sueltas de óxido, pintura, aceite o cualquier otra sustancia extraña. Asimismo, durante el hormigonado de las estructuras, se deberá eliminar el mortero que hubiere salpicado las armaduras.

Las mallas y barras de acero se deberán colocar en su posición en estricto cumplimiento con lo indicado en el Proyecto. Las barras se deberán fijar adecuadamente en sus intersecciones, mediante amarras de alambre de acero recocido y sujetarse por medio de bloques de mortero, distanciadores, soportes, separadores u otros dispositivos, de modo que la armadura quede en su posición correcta y ajustándose a los recubrimientos de hormigón especificados.

Los empalmes de armaduras principales se realizarán únicamente en los lugares indicados en el Proyecto. Todos los empalmes se ejecutarán en conformidad con NCh 429 o AASHTO 96, según se establezca en el Proyecto.

Empalmes de barras con soldadura se deben emplear sólo en aceros de armaduras soldables, utilizando los materiales y métodos de soldadura apropiados, efectuada por soldadores calificados y de experiencia. El procedimiento de trabajo debe permitir la inspección y ensayo de las juntas soldadas, de acuerdo con la Norma de Soldadura Estructural.

Empalmes de acoplamiento mecánico pueden usarse cuando el Proyecto lo establece. Se deberán proporcionar certificados de ensayo satisfactorios con las propiedades del material, capacidad resistente y deformación, tanto para los esfuerzos dinámicos como de fatiga.

Se deberá instalar una cantidad suficiente y segura de pisaderas, escalas, pasarelas, soportes y otras instalaciones provisorias para que los trabajadores no necesiten trepar, caminar o colgarse de las armaduras durante el proceso de colocación. El Contratista será responsable que estos elementos cumplan con los requerimientos de seguridad establecidos por la legislación vigente.

Cuando sea posible, se deberán amarrar a un atiesador los extremos libres de las armaduras, en especial, aquellas barras que salgan por sobre el nivel previsto del hormigonado. Como atiesador se podrá emplear un tablón o una barra de acero adicional, la que podrá quedar embebida en el hormigón.

En la colocación de las barras de acero de refuerzo en elementos o estructuras de hormigón preesforzados, deberán considerarse los ajustes, modificaciones y reubicaciones que puedan producirse por efectos de la colocación de las vainas, cables, anclajes u otros elementos necesarios para efectuar el tensado.

### *5.503.303(2) Anclajes en Vigas Postensadas*

La forma de los anclajes y acopladores deberá permitir el relleno completo con lechada de inyección. Se deberá incorporar el número necesario de respiraderos y drenajes de acuerdo con el Proyecto, a fin de efectuar el tensado e inyección según corresponda.

Su diseño será tal, que prevenga cualquier deslizamiento de los alambres o cables, debiendo, a lo menos, garantizar el 95% de la tensión última de los cables que ancla.

Las tensiones de contacto no podrán exceder las tensiones admisibles de los hormigones especificados.

Los anclajes se colocarán de acuerdo a lo señalado en los planos del Proyecto definitivo o según sistema de postensado utilizado.

### *5.503.303(3) Ductos para Cables*

El diámetro de los ductos deberá ser acorde con el sistema de postensado que se utilice.

Los ductos deberán ser colocados en estricta conformidad a lo señalado en el Proyecto. Los ductos deben ser colocados según la curva de Proyecto y asegurados en los puntos de apoyo.

En el punto donde el ducto se conecta con el anclaje, la dirección del ducto deberá ser coincidente con el eje del anclaje. La longitud recta del ducto adyacente al anclaje, deberá estar de acuerdo con las instrucciones del proveedor del sistema de postensado. La unión entre el ducto y el anclaje deberá ser impermeable.

Los ductos deben considerar aberturas para respiraderos y drenajes, los que deben abrirse y cerrarse. Estas aberturas deberán estar colocadas en puntos altos. Los respiraderos deberán estar marcados en el número del tendón. Los ductos deberán ser drenados desde los puntos bajos.

## 5.503.304 Recepción y Protección

Antes de comenzar el hormigonado, las armaduras deberán ser revisadas por el Inspector Fiscal, el que, además de comprobar el cumplimiento de todos los requisitos antes estipulados, verificará que su colocación se encuentre dentro de las siguientes tolerancias:

- El recubrimiento no deberá variar más que ± 6 mm cuando se hubieren especificado espesores de 50 mm o menores;

- Para recubrimientos de espesores superiores a 50 mm, la variación no deberá ser mayor que ± 10 mm; y,

- El espaciamiento entre barras no deberá variar en más de ± 25 mm respecto al indicado en el Proyecto.

Toda armadura que no cumpla con las tolerancias indicadas deberá ser recolocada por cuenta del Contratista.

Se deberán tomar las medidas de protección adecuadas para impedir roturas en las amarras y desplazamiento de las barras después de la inspección final y durante el hormigonado, así como para evitar cualquier efecto que pudiere perjudicar la adherencia entre las armaduras y el hormigón fresco, durante o después de colocado el hormigón.

## 5.503.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 5.503.401 Bases de Medición

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias para agrupar las armaduras según su grado o calidad. La partida incluye el suministro, transporte, cortado, doblado y colocación de las barras, mallas de acero y tendones, cables o barras de alta resistencia, y sus elementos complementarios, según se indique en el Proyecto y de acuerdo a lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por kilógramo (kg) de acero para armaduras o de alta resistencia, y la medición se efectuará conforme a los pesos nominales indicados en NCh 204, de acuerdo con los diámetros y longitudes requeridos por el Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. No habrá medición por los despuntes y sobrantes que quedarán una vez finalizadas las obras.

### 5.503.402 Partidas de Presupuesto

Las partidas de presupuesto serán:

**503-1 Acero para Armaduras A44-28H.**
**503-2 Acero para Armaduras A63-42H.**
**503-3 Mallas Electrosoldadas.**
**503-4 Acero Alta Resistencia.**

# SECCION 5.504 MOLDAJES

## 5.504.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Las obras comprendidas en esta Sección se refieren al suministro de todos los materiales, faenas de confección y colocación de los moldajes, alzaprimas, andamios, carreras, amarras, fijaciones, desmoldantes y, en general, todo lo necesario para ejecutar los encofrados que servirán para dar forma al hormigón de las estructuras, conforme a los alineamientos, cotas y dimensiones especificadas en los planos del Proyecto.

## 5.504.2 MATERIALES

Los moldajes podrán ser de madera, acero u otro material (o una combinación de ellos), que garanticen un comportamiento resistente y terminación adecuada de las superficies. Está permitido forrar moldes de madera o metal con madera terciada, no permitiéndose forrar moldes de madera con planchas metálicas.

Cuando se especifique para el hormigón un nivel de terminación especial, el moldaje se fabricará con madera cepillada, terciado o planchas metálicas. Sólo en caso de terminación corriente podrá ser de material resistente cualquiera, garantizando que no se producirán fugas del mortero durante el vibrado.

En general los moldajes deberán ser resistentes, estables y rígidos, y garantizar la estanqueidad de las junturas entre sus elementos.

Las carreras y andamios tendrán que cumplir con condiciones mínimas de seguridad, empleándose para su construcción madera, perfiles metálicos u otros materiales, en calidad y cantidad de acuerdo con las necesidades, aprobados previamente por el Inspector Fiscal, según se indica en 5.504.3.1.

Los separadores para materializar el recubrimiento de las armaduras deberán ser de plástico, mortero de cemento o similar.

### 5.504.201 Madera

La madera usada deberá ser de geometría y calidad adecuadas, sin presentar agujeros producidos por nudos sueltos, fisuras, hendiduras, torceduras u otros defectos que puedan afectar el buen servicio del moldaje. El tratamiento previo de la madera o su recubrimiento no debe producir efectos químicos en la superficie del hormigón o cambio en sus colores de terminación.

### 5.504.202 Moldes Metálicos

Los moldajes metálicos, en particular las planchas que queden en contacto con el hormigón, deberán tener superficies perfectamente lisas, libres de abolladuras, dobladuras u otras imperfecciones que produzcan irregularidades superficiales que superen las tolerancias especificadas, además deberán tener un espesor acorde con la necesaria indeformabilidad del molde.

Todos los pernos serán de cabeza perdida. Las grapas, pasadores y otros dispositivos de conexión deberán estar diseñados para mantener los moldes rígidamente juntos y para permitir su retiro sin producir daños en el concreto. Los moldes metálicos deberán mantenerse libres de óxido, grasa u otras materias extrañas que puedan afectar el hormigón.

### 5.504.203 Desmoldantes

A todos los moldajes se les deberá aplicar un compuesto que impida la adherencia entre ellos y la cara en contacto con el hormigón. El desmoldante a utilizar consistirá en aceite mineral u otro compuesto aprobado por el Inspector Fiscal, que no manche la superficie y cuyo efecto no impida la adherencia futura del hormigón con revoques u otros hormigones.

## 5.504.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.504.301 Confección

El Contratista deberá presentar planos detallados de los moldes, alzaprimas, andamios y carreras que se proponen utilizar, debiendo ser aprobados por el Inspector Fiscal antes de proceder a su confección.

Se deberá prestar especial atención a la seguridad del diseño, confección y protección de los alzaprimas que se ubiquen dentro del cauce del río, frente a una eventual crecida de éste.

En el diseño del moldaje deberá considerarse tanto las cargas estáticas como las dinámicas provenientes de las faenas de colocación y vibrado del hormigón.

Los largueros y vigas para sostener los moldes deberán diseñarse en forma tal, que la deflexión bajo plena carga no sobrepase la relación de 1/500 del tramo, para lo cual deberán contemplarse las contraflechas adecuadas.

Todos los sistemas que soporten el moldaje deberán contar con dispositivos que permitan su retiro sin golpes que puedan dañar la estructura.

Los moldes deberán disponer de bordes achaflanados con el objeto de no dejar cantos vivos al descubierto.

### 5.504.302 Colocación

Los soportes del moldaje deberán ser fundados con elementos que aseguren su estabilidad e indeformabilidad. Estos elementos serán diseñados para soportar la carga máxima a que puedan ser sometidos. Todos los sistemas de soporte deberán construirse de modo que permitan un descimbre seguro y fácil, para lo cual se apoyarán en cuñas, cajas de arena, tornillos u otros dispositivos aprobados por el Inspector Fiscal.

Los arriostramientos deberán evitar todo movimiento de los moldes durante las etapas de colocación y fraguado del hormigón.

En la eventualidad de que los moldes sufran los efectos de un sismo, deberán ser revisados y reparados, si es el caso, previo a la colocación del hormigón, lo que deberá ser informado al Inspector Fiscal, quién deberá autorizar, por escrito, la continuación de las faenas de hormigonado una vez verificada la condición de los moldes.

Los moldes deberán ser tratados con agentes desmoldantes que aseguren un fácil retiro, sin deterioro.

Previo a la colocación del hormigón, el moldaje deberá ser mojado en todos sus costados.

Los moldes usados con anterioridad deberán ser aprobados por el Inspector Fiscal para utilizarse nuevamente, verificando la limpieza de todo el hormigón adherido a las superficies y su rigidez.

Cualquier tipo de amarra metálica utilizada deberá retirarse, por lo menos 0,05 m, desde la superficie del hormigón. Una vez retirado el moldaje se procederá a rellenar las cavidades resultantes con un mortero de cemento, de modo tal, que la superficie del hormigón quede sana, lisa, pareja y de color uniforme. No se aceptará el uso de amarras de alambre.

### 5.504.303 Desmolde

El retiro de los moldajes debe realizarse sin producir sacudidas, choques ni destrucción de aristas, esquinas o de la superficie del hormigón.

Cuando el retiro de los moldajes se realice durante el período de curado, las superficies de hormigón que queden expuestas deberán someterse a las condiciones de curado que correspondan, para evitar daños al hormigón.

Los plazos de desmolde deben ser iguales o mayores que los que se indican en la Tabla 5.504.303.A.

**TABLA 5.504.303.A**
**PLAZOS DE RETIRO DE MOLDAJES**

| MOLDAJES | PLAZO EN DIAS/CEMENTO GRADO | |
|---|---|---|
| | CORRIENTE | ALTA RESISTENCIA |
| Costados de cadenas, dinteles, vigas o elementos no solicitados. | 2 | 1 |
| Costado de pilares o elementos solicitados por moldajes nuevos, peso propio o cargas externas. | 5 | 3 |
| Fondos, cimbras, puntales y arriostramientos de vigas y losas. | 16 | 10 |

En casos especiales de hormigonado, cuando la temperatura ambiente sea menor que 5°C, el desmolde se efectuará bajo las condiciones establecidas en el Numeral 5.501.310(2), de la Sección 5.501 Hormigones.

Cuando se presente una situación de alta temperatura, igual o superior a 30 °C, a la sombra, fuertes vientos, baja humedad relativa, o una combinación de ellas, el moldaje debe soltarse tan pronto como sea posible, sin dañar el hormigón y regar las superficies expuestas del hormigón de modo que el agua corra dentro del moldaje.

Los plazos de desmolde podrán disminuirse si se cumplen algunas de las siguientes condiciones:

a) Lo apruebe el Inspector Fiscal

b) Se disponga de un reapuntalado planificado en forma tal, que no existan áreas críticas sin un soporte adecuado.

c) Los fondos, cimbras, puntales y arriostramientos de vigas y losas se podrán retirar cuando el hormigón haya alcanzado la resistencia especificada (fc), antes de finalizar los plazos de protección indicados en la tabla anterior.

## 5.504.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 5.504.401 Bases de Medición

Las especificaciones de esta Sección regirán en cualquier faena de hormigonado que requiere de encofrado. Para efectos de medición y pago regirá lo señalado en el Numeral 5.501.306 del Tópico 5.501.3, Procedimientos de Trabajo.

### 5.504.402 Partidas de Presupuesto

**504-1 Moldajes**

La unidad de medida será el metro cuadrado ($m^2$), y la medición se hará en base a las caras expuestas del hormigón, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto.

# SECCION 5.506 VIGAS DE HORMIGON ARMADO, VIGAS POSTENSADAS Y VIGAS PRETENSADAS

## 5.506.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Los trabajos descritos en esta Sección consistirán en el suministro de todos los materiales y en la ejecución de todas las faenas de fabricación o construcción, transporte, lanzamiento y colocación de los tres tipos de vigas siguientes:

- Vigas de Hormigón Armado confeccionadas in-situ a pie de obra o en instalaciones cercanas, o en fábrica, indistintamente;

- Vigas Postensadas normalmente construidas in-situ a pie de obra o en instalaciones cercanas; y,

- Vigas Pretensadas, normalmente obra de fábrica.

Todas cumplirán con lo establecido en los planos del Proyecto y las presentes especificaciones técnicas.

Tanto en el caso de las vigas postensadas como pretensadas, el Contratista deberá entregar un proyecto de ejecución acabado de la viga con sus especificaciones, las que establezcan las singularidades del procedimiento constructivo a seguir, así como el sistema de tensado de cables a utilizar, detallando los elementos complementarios propios del sistema de tensado a aplicar. El proyecto de ejecución deberá ser aprobado por el Inspector Fiscal, quién se asesorará para estos efectos con las unidades especializadas de la Dirección de Vialidad.

Las vigas deberán ser confeccionadas en estricta conformidad con las formas, dimensiones, geometría, grados y calidad de los materiales, indicados en el Proyecto y en el proyecto de ejecución mencionado. El trabajo incluirá el suministro e instalación de cualquier accesorio necesario para el sistema tensado de cables a utilizar, según el caso. Además, se deberán incluir todos los elementos necesarios para efectuar en destensado de las vigas.

## 5.506.2 MATERIALES

### 5.506.201 Hormigón

El hormigón de las vigas deberá ser del grado indicado en el Proyecto o en el proyecto de ejecución complementario. El grado granulométrico del agregado grueso, se determinará por el tamaño máximo nominal que tolere la estructura, según se establece en el Numeral 5.501.201 (2) de las presentes E.T.G.C.

Los materiales se regirán por todo lo dispuesto en la Sección 5.501, Hormigones.

### 5.506.202 Moldaje

El moldaje deberá asegurar la perfecta geometría del elemento hormigonado.

Al diseñar los fondos del moldaje, deberá considerarse la contraflecha especificada para las vigas de hormigón armado, pretensado o postensado y, particularmente, la deformación que las vigas postensadas desarrollarán en transferencia, previniendo posibles desgarramientos en las zonas de apoyo. Los materiales, confección, colocación y desmolde se regirán por todo lo indicado en la Sección 5.504, Moldaje.

### 5.506.203 Acero para Armaduras

El acero para las armaduras de las vigas de hormigón armado y el acero pasivo de las vigas pretensadas, deberá ajustarse a la calidad, dimensiones, forma y ubicación, señalados en el Proyecto. El suministro, dobladura y colocación deberá ceñirse a todo lo especificado en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.506.204 Aceros de Alta Resistencia

El acero de pretensado, tanto para vigas pretensadas como postensadas, estará conformado por tendones de alta resistencia, cables de alta resistencia o bien, para algunos elementos postensados, por barras de alta resistencia. Todos cumplirán con el grado, geometría y características específicas establecidas en el Proyecto, y las especificaciones de la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.506.205 Anclajes de Armaduras en Vigas Postensadas

Los anclajes que se utilicen para efectuar la transferencia de las fuerzas de tracción del acero alta resistencia a los elementos de hormigón en vigas postensadas, deberán cumplir con todo lo establecido en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.506.206 Ductos para Cables

Los ductos que se utilicen para colocar el acero alta resistencia de vigas postensadas, deberán cumplir con todo lo establecido en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.506.207 Lechada de Inyección

La lechada para rellenar las vainas o ductos de los elementos postensados, será fabricada en base a cemento Portland, agua y a un aditivo expansor y fluidificante adecuados. La resistencia de la lechada de inyección será la que se establece en el Proyecto, así como el sistema de control a utilizar. En cualquier caso, debe cumplir lo señalado en el Numeral 5.506.302(1) f).

## 5.506.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.506.301 Vigas de Hormigón Armado

La confección de una viga de hormigón armado debe cumplir los procedimientos básicos establecidos para la fabricación en planta o en faena de una estructura cualquiera de hormigón armado, que necesita moldaje, acero para armaduras y hormigón. El lanzamiento y colocación de la viga en su posición final sobre el puente o estructura, dependerá de su tamaño y del lugar de fabricación, por lo que se especifica en forma especial.

#### *5.506.301(1) Confección*

Las vigas de hormigón armado deberán confeccionarse en estricta conformidad con las formas, dimensiones, geometría, grados y calidad de los materiales indicados en los planos del Proyecto.

El hormigón no deberá ser vaciado en los moldes hasta que el Inspector Fiscal no haya aprobado las cimbras, andamios, la colocación del acero para las armaduras, anclajes, vainas y acero de pretensado, según el caso. El hormigón deberá vibrarse con cuidado y de modo tal de evitar el desplazamiento de las armaduras pasivas, vainas y cables de pretensado, según el caso, ya colocados.

El uso de aditivos deberá ser autorizado por el Inspector Fiscal.

Se deberán considerar las canchas de fabricación, cimbras y alzaprimas y todos los elementos necesarios para el lanzamiento y colocación de la viga sobre el puente, que sean necesarios para fabricar las vigas bien a pie de obra o en sectores aledaños, pudiéndose también fabricar en planta y luego trasladarse y lanzarse sobre el puente.

### *5.506.301(1) a) Lugar de Fabricación*

El lugar escogido para la fabricación de la viga puede ser un emplazamiento próximo a la obra, sobre el puente mismo, o bien, una planta de prefabricado de reconocido prestigio, seleccionado por el Contratista y sujeto a la aprobación del Inspector Fiscal.

En el caso de fabricar las vigas a pie de obra, una vez concluido los trabajos de fabricación, se retirarán del lugar los equipos, materiales, desechos y se restaurará el lugar a una condición similar a la que se encontraba antes de las obras, quedando sujeta a la aprobación del Inspector Fiscal.

### *5.506.301(1) b) Personal*

El personal a cargo de la fabricación de la viga deberá ser calificado y contar con la autorización del Inspector Fiscal.

El Inspector Fiscal se reserva el derecho de objetar y ordenar el reemplazo del personal que muestre incompetencia en la realización de los trabajos.

### *5.506.301(1) c) Transporte*

Los métodos, procedimientos y equipos de transporte para trasladar las vigas hasta su lugar de lanzamiento y colocación, deberán ser los adecuados para este tipo de faenas. El sistema que se use no deberá introducir en las vigas, tensiones no consideradas en su cálculo.

En el caso que el Contratista proponga construir las vigas en una fábrica fuera de la faena, en forma previa deberá obtener la aprobación del Inspector Fiscal para el sistema de transporte a utilizar. Las vigas deberán ser recibidas conforme en obra por el Inspector Fiscal.

### *5.506.301(1) d) Lanzamiento y Colocación*

Las vigas deberán ser colocadas en su posición definitiva, sobre el sistema de apoyo especificado en el Proyecto, en estricta conformidad con las cotas y alineamiento indicados en los planos del Proyecto.

Los equipos y procedimientos a usar deberán asegurar, tanto su exacta colocación como el evitar cualquier daño o tensión indeseable en las vigas.

El Contratista deberá contar en faena con los elementos necesarios para realizar los movimientos internos y el lanzamiento de las vigas en forma segura y expedita, tanto para la viga como para el personal a cargo de las faenas de lanzamiento. Para estos efectos, deberá presentar al Inspector Fiscal, para su aprobación, un programa con los métodos, procedimientos y equipos que usará en estas operaciones.

El Inspector Fiscal se reserva el derecho de objetar y solicitar el reemplazo del personal que demuestre incompetencia en el desarrollo de los trabajos, en especial el personal responsable del manejo de los equipos.

### *5.506.301(2) Controles*

Los controles a realizar a las vigas son los establecidos en las Secciones 5.504 Moldaje, 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia y 5.501,Hormigones en lo relativo al nivel de terminación superficial del hormigón, resistencia del hormigón y calidad del acero, especificados para la viga.

### *5.506.301(3) Multas*

Para efectos de multas, se aplicarán los criterios pertinentes de recepción y multas establecidos en el Numeral 5.501.315 de la Sección 5.501 Hormigones.

Para los efectos de establecer el valor de la viga afectada cuando corresponda multa, se considerarán que el valor del hormigón corresponderá a un 35% del precio contratado, de la unidad de viga, determinado del Presupuesto Compensado, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

Sin perjuicio de la aplicación de la multa, el Contratista, a petición del Inspector Fiscal, deberá presentar para revisión y aprobación de la unidad especializada que corresponda de la Dirección de Vialidad, una nueva verificación estructural de tensiones de la viga, con la resistencia real del hormigón.

### *5.506.301(4) Equipos*

El Contratista deberá disponer de todos los equipos necesarios para la confección, transporte y colocación de las vigas, los que deberán ser aprobados por el Inspector Fiscal.

## 5.506.302 Vigas Postensadas

La confección de una viga de hormigón postensado debe cumplir los procedimientos básicos establecidos para la fabricación en planta o en faena de una estructura de hormigón sujeta a preesfuerzo, que necesita moldaje, acero para armaduras y de alta resistencia, hormigón, etc. El lanzamiento y colocación de la viga en su posición final sobre el puente, dependerá de su tamaño y del lugar de fabricación, por lo que se especifica en forma especial.

### *5.506.302(1) Confección*

Las vigas postensadas deberán ser confeccionadas en estricta conformidad con las formas, dimensiones, geometría y calidad de los materiales indicados en los planos de ejecución propuestos por el Contratista y sus especificaciones, los que se basarán en los planos del Proyecto y las presentes especificaciones.

Se deberá considerar las canchas de fabricación, alzaprimas y otros elementos que sean necesarios para fabricar vigas postensadas, ya sea en su posición definitiva sobre los ejes de apoyo, al pie de obra en cada puente o en fábricas.

### *5.506.302(1) a) Lugar de Fabricación*

El lugar escogido para la fabricación de la viga puede ser un emplazamiento próximo a la obra, sobre el puente mismo, o bien una planta de prefabricado de reconocido prestigio, seleccionado por el Contratista y sujeto a la aprobación del Inspector Fiscal.

En el caso de fabricar las vigas a pie de obra, una vez concluido los trabajos de fabricación, se

retirarán del lugar los equipos, materiales, desechos y se restaurará el lugar a una condición similar a la que se encontraba antes de la obra, quedando sujeta a la aprobación del Inspector Fiscal.

### *5.506.302(1) b) Personal*

El personal a cargo de la fabricación de la viga deberá ser calificado y contar con la autorización del Inspector Fiscal.

Además del personal calificado para todas las operaciones necesarias, el Contratista deberá considerar la presencia en faena de un especialista en el sistema de postensado que se usará, quién dará al Inspector Fiscal el apoyo que éste estime necesario.

El Inspector Fiscal se reserva el derecho a objetar y ordenar el reemplazo del personal que demuestre incompetencia en el desarrollo de los trabajos, en especial el personal responsable del manejo de los equipos.

### *5.506.302(1) c) Transporte*

Los métodos, procedimientos y equipos de transporte para trasladar las vigas hasta su lugar de lanzamiento y colocación, deberán ser los adecuados para este tipo de faenas. El sistema que se use no deberá introducir en las vigas, tensiones no consideradas en su cálculo.

En el caso que el Contratista proponga construir las vigas en una fábrica fuera de la faena, en forma previa, deberá obtener la aprobación del Inspector Fiscal para el sistema de transporte a utilizar. Las vigas deberán ser recibidas conforme en obra por el Inspector Fiscal.

### *5.506.302(1) d) Lanzamiento y Colocación*

Las vigas deberán ser colocadas en su posición definitiva, sobre el sistema de apoyo especificado en el Proyecto, en estricta conformidad con las cotas y alineamiento indicados en los planos del Proyecto.

Los equipos y procedimientos a usar deberán asegurar, tanto su exacta colocación, como el evitar cualquier daño o tensión indeseable en las vigas.

El Contratista deberá contar en faena con los elementos necesarios para realizar los movimientos internos y el lanzamiento de las vigas en forma segura y expedita, tanto para la viga como para el personal a cargo de las faenas de lanzamiento. Para estos efectos, deberá presentar al Inspector Fiscal, para su aprobación, un programa con los métodos, procedimientos y equipos que usará en estas operaciones.

El Inspector Fiscal se reserva el derecho de objetar y solicitar el reemplazo del personal que demuestre incompetencia en el desarrollo de los trabajos, en especial, el personal responsable del manejo de los equipos.

### *5.506.302(1) e) Sistemas de Tensado*

El Contratista, previo al inicio de los trabajos de fabricación de la viga postensada, deberá entregar el proyecto constructivo, memoria de cálculo y especificaciones especiales, para ser aprobadas por el Inspector Fiscal quién, para estos efectos, se asesorará por las unidades especializadas de la Dirección de Vialidad. Además, deberá presentar la metodología del proceso constructivo de las vigas. Una vez aprobado el procedimiento, se efectuarán los trabajos necesarios para efectuar el postensado.

En los casos que se especifique tensado por etapas, el Contratista deberá ceñirse estrictamente a las instrucciones indicadas en el Proyecto, de modo de no exceder las tensiones admisibles para cada estado de carga.

Se deben tomar precauciones para impedir el torcimiento o cruce de los ramales tanto en el montaje como en la instalación. Todos los extremos salientes de los cables se deben apoyar en forma segura.

Debido al peligro de dañar el cable, el ducto que lo tiene sólo debe ser cortado mediante cizallas para planchas de acero. El uso de sierra o limas para metales, o cualquier otro método similar está prohibido.

Después del tensado final, los extremos del tendón deben ser recortados al menos 30 mm desde el anclaje, usando un cortador de discos de alta velocidad. Después de cortar los extremos del tendón, se deberán efectuar los siguientes trabajos en los anclajes:

- Eliminar todo hormigón, mortero y cemento suelto.
- Pulir con arena el revestimiento de cemento en todas las caras del rebaje del anclaje.
- Pulir las partes de acero/hierro del anclaje.
- Colocar una cubierta de acero sobre la cabeza del anclaje, rellenando el espacio entre la cubierta y la cabeza del anclaje con un inhibidor de la corrosión. Puede ser Tectyle o similar.
- Llenar el rebaje del anclaje con hormigón de construcción.

### *5.506.302(1) f) Inyección*

El agua no deberá tener un contenido mayor de 300 miligramos de cloro por litro de agua. El pH deberá cumplir un rango de 6 a 8.

Se recomienda una relación agua/cemento de 0,35 mínima. Sin embargo, deberá asegurarse una fluidez de 10 a 15 s medido en obra, según el ensayo del cono descrito el punto 5.506.302(4) c), Cono de la presente especificación.

No se utilizará cemento siderúrgico para inyecciones.

La mezcla se hará por lo menos durante 4 minutos. Se deberá mezclar en forma continua evitando toda formación de grumos y toda decantación. La temperatura de la mezcla no deberá ser en ningún caso superior a 35°C al inyectar. No se inyectará cuando la temperatura esté bajo los 5 °C o con peligro de heladas a la noche siguiente a la inyección.

La secuencia de la mezcla de los materiales será: agua - cemento - agregados.

El amasado se debe realizar en un aparato mezclador capaz de preparar un producto de consistencia uniforme y a ser posible de carácter coloidal. Después del amasado el producto debe mantenerse en movimiento continuo hasta el momento de la inyección.

Las faenas de inyección deberán realizarse asegurando una presión de 0,5 MPa, y siguiendo un procedimiento que permita un desarrollo continuo de la faena.

Antes de inyectar se recomienda lavar los ductos hasta su total limpieza, a fin de evitar el secamiento de la mezcla al avanzar ésta y controlar la no-obstrucción del ducto.

En caso de atascamiento de la inyección, se lavará en sentido contrario a la inyección, inyectando agua a alta presión hasta lavar totalmente el ducto en sentido contrario. Luego se lavará nuevamente en sentido de la inyección y se repetirá la operación de inyección.

Para evitar grumos, se recomienda pasar el mortero por un tamiz al momento de efectuar la inyección. Este tamiz eliminará al mismo tiempo las posibles impurezas. La abertura de la malla será de 2 mm.

En todo caso, el Contratista deberá someter a juicio del Inspector Fiscal, el procedimiento y equipo que empleará para ejecutar las faenas correspondientes. Deberá además, presentar un certificado de laboratorio que garantice, para la dosificación especificada, las propiedades de fluidez y resistencia exigidas.

El intervalo permisible entre la instalación del acero de alta resistencia y la inyección de la lechada de cemento, sin el uso de un inhibidor de corrosión, para las varias condiciones climáticas a que está expuesta la estructura está dada por:

a) Atmósfera muy húmeda (humedad mayor al 70%), no deben pasar más de 7 días.

b) Atmósfera moderada (humedad entre un 40% y 70%), no deben pasar más de 15 días.

c) Atmósfera muy seca (humedad menor a 40%), no deben pasar más de 20 días.

### *5.506.302(2) Controles*

### *5.506.302(2) a) Transferencia*

La resistencia f, necesaria para ejecutar la transferencia, no deberá ser menor a la especificada en los planos del Proyecto, $f_{ci}$, y será controlada de acuerdo a lo que se indica a continuación:

Se procederá a tomar 5 muestras, de 6 probetas cada una, de la primera viga que se hormigone en el puente o estructuras similares.

Se ensayarán 5 probetas, 1 por muestra, de modo de obtener en todas ellas una resistencia igual o superior a la de transferencia ($f_{ci}$)

Se aceptará realizar la transferencia de fuerzas (tensado), siempre que se cumpla con la condición $f > f_{ci}$.

Si no se obtiene la resistencia mínima exigida para la transferencia, se deberá esperar, a lo menos, 24 horas y volver a ensayar otra serie de 5 probetas. El procedimiento se repetirá hasta determinar la edad requerida para la puesta en tensión pero reservando, a lo menos, 3 probetas de cada muestra para el ensayo a los 28 días.

Para el resto de las vigas y dependiendo de los resultados obtenidos, el Inspector Fiscal podrá disminuir el número de probetas de cada muestra, reservando a lo menos 3 para el ensayo a los 28 días.

### *5.506.302(2) b) Evaluación y Aceptación*

El control, evaluación y aceptación de las vigas se hará en igual forma y bajo las mismas condiciones que las señaladas en la Sección 5.501 Hormigones, 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia y 5.504, Moldajes.

### *5.506.302(2) c) Registro de Postensado*

El Contratista deberá entregar el correspondiente certificado del tensado de cada viga, como así el certificado de inyección de la lechada en el cual se incluirán:

- Características de la lechada

- Temperatura ambiente al momento de la inyección
- Tipo de cemento utilizado
- Aditivo empleado
- Dosificación
- Relación agua/cemento
- Tipo de mezclador
- Duración del mezclado
- Resultado de las probetas de ensayo

Toda esta información se entregará de acuerdo al modelo que se adjunta en Lámina 5.506.302A

***5.506.302(3) Multas***

Para efectos de multas, se aplicarán los criterios pertinentes de recepción y multas establecidos en el Numeral 5.501.315 de la Sección 5.501 Hormigones.

Para los efectos de establecer el valor de la viga afectada cuando corresponda multa, se considerarán que el valor del hormigón corresponderá a un 35% del precio contratado, de la unidad de viga, determinado del Presupuesto Compensado, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

Sin perjuicio de la aplicación de la multa, el Contratista, a petición del Inspector Fiscal, deberá presentar para revisión y aprobación de la unidad especializada que corresponda de la Dirección de Vialidad, una nueva verificación estructural de tensiones de la viga, con la resistencia real del hormigón.

***5.506.302(4) Equipos***

El Contratista deberá disponer de todos los equipos necesarios para la confección, tensado, inyección, transporte y colocación de las vigas, los que deberán ser aprobados por el Inspector Fiscal.

***5.506.302(4) a) Equipo de Tensado***

El equipo de tensado deberá cumplir las siguientes condiciones generales, independientemente del sistema de postensado empleado:

- Los gatos de puesta en tensión deberán contar con dispositivos que permitan medir tanto esfuerzos como deformaciones. Dichos dispositivos deberán ser calibrados periódicamente (una vez al año mínimo o en cada obra), mediante un elemento patrón. Además, el equipo disponible deberá estar en condiciones de medir roce cada vez que el Inspector Fiscal lo requiera.

- El Contratista deberá mantener en faena dispositivos de calibración, tales como: dinamómetros de precisión, deformímetros de anillo u otros elementos que permitan el adecuado control de las cargas y deformaciones.

- El equipo de tensado a emplear deberá asegurar faenas continuas de puesta en tensión y, en todo caso, permitir dar tensión desde ambos extremos simultáneamente.

- Los equipos de tensado deberán ser mantenidos y utilizados por personal calificado que deberá ser aceptado específicamente por el Inspector Fiscal.

- Cualquier equipo considerado como defectuoso por el Inspector Fiscal deberá ser reemplazado.

- El Inspector Fiscal se reserva el derecho de objetar y solicitar el reemplazo del personal incompetente, responsable del manejo de los equipos.

### *5.506.302(4) b) Equipo de Inyección*

La bomba de inyección deberá disponer de un mezclador adecuado.

La bomba de inyección deberá asegurar una presión de, por lo menos, 10 kg/cm$^2$, debiendo tener un manómetro con una escala no mayor a 30 kg/cm$^2$. El equipo deberá contar con un estanque de almacenamiento de lechada de forma tal, que asegure que en ningún momento durante el bombeo pueda incorporarse aire a la mezcla de inyección.

La lechada mezclada descargará por gravedad al estanque de almacenamiento.

Bajo condiciones normales en vigas de 35 metros el equipo de inyección deberá ser capaz de inyectar, en forma continua, el ducto mayor en un plazo no superior a 20 minutos. Para vigas de mayor longitud, el Contratista deberá solicitar previamente la aprobación del Inspector Fiscal, quién se asesorará para estos efectos con la unidad especializada que corresponda de la Dirección de Vialidad.

### *5.506.302(4) c) Cono*

Para medir la fluidez de la lechada de inyección, se empleará el cono de la Figura 1 de la Norma NCh 2257/4.

Para asegurar que la lechada de cemento mantenga las mismas propiedades físicas y químicas y presente un comportamiento homogéneo dentro de todo el trazado de la vaina, se debe medir la fluidez tanto a la entrada como a la salida de ésta para asegurar que la diferencia de fluideces sea menor o igual a 4 segundos.

### *5.506.302(4) d) Estado de los Equipos*

El Inspector Fiscal, solicitará el reemplazo de equipos en notorio mal estado que no cumplan con las especificaciones correspondientes y se observen, a su juicio, en mal estado.

PUENTE VIGA Nº TRAMO

FICHA POSTENSADO DE VIGAS

FECHA

| DUCTOS | CARGAS | | | | | | ELONGACIONES (MM) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PRECARGA | | | FINAL | | | PARCIAL | | | | | | TOTAL CORREGIDA | | |
| | FUERZA (ton) 1 | PRESION (bar) 2 | PRESION CORR. (bar) 3 | FUERZA (ton) 4 | PRESION (bar) 5 | PRESION CORR.(bar) 6 | PROYECTO (mm) 7 | REAL | | | LIMITES PERMIT. | | PROYECTO | REAL | |
| | | | | | | | | INICIAL 8 | FINAL 9 | ACUM. 10=9-8 | SUP=5% 11=7x1,05 | INF-5% 12=7x0,95 | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | |

ULTIMA CALIBRACION EN

INSPECTOR FISCAL

INGª RESIDENTE

## 5.506.303 Vigas Pretensadas

Las vigas pretensadas deberán ser confeccionadas en estricta conformidad con las formas, dimensiones, geometría y calidad de los materiales indicados en los planos del Proyecto y las presentes especificaciones, o bien, de acuerdo con los planos y especificaciones presentadas por el Contratista, en un proyecto de ejecución previamente aprobado por el Inspector Fiscal.

### *5.506.303(1) Confección*

Es recomendable que este tipo de vigas sea de fábrica, elaboradas con toda la técnica de una planta de prefabricación que cuente con un banco adecuado para el tensado de cables para la producción en serie de vigas. La fábrica debe contar con la experiencia y prestigio adecuados para producir vigas de puente. Sin embargo, en la eventualidad de que se monte un banco de pretensado en obra, éste deberá contar con un Proyecto previo debidamente aprobado por el Inspector Fiscal, quién se asesorará para su revisión, de las unidades especializadas de la Dirección de Vialidad, y que incluirá no sólo la estructura para el tensado de los cables acorde con la longitud de las vigas a producir, sino un equipamiento coherente y una planta de producción de hormigón adecuado a los volúmenes a producir. Si bien el alcance de esta especificación escapa de describir en detalle una organización como la descrita, el Contratista elaborará el diseño correspondiente el que será revisado exhaustivamente por el Inspector Fiscal.

### *5.506.303(1) a) Lugar de Fabricación*

Las vigas pretensadas deberán provenir de plantas autorizadas de reconocido prestigio aprobadas por el Inspector Fiscal. Excepcionalmente, se podrán construir en planta instalada en obra, cuando el número de vigas lo amerite, planta que deberá ser también previamente aprobada por el Inspector Fiscal.

### *5.506.303(1) b) Personal*

El personal a cargo de la fabricación de la viga en estos casos, es personal especializado y con trayectoria en fábrica, que podrá ser controlado en su experiencia por el Inspector Fiscal.

Además del personal calificado para todas las operaciones necesarias, el Contratista deberá considerar la presencia en faena de un especialista, quién coordinará las actividades durante las faenas de lanzamiento y colocación de las vigas en su sitio final sobre el puente.

Los equipos de pretensado deberán ser mantenidos y utilizados por personal calificado, que deberá ser aceptado específicamente por el Inspector Fiscal.

Además del personal calificado para todas las operaciones necesarias, en la eventualidad de que se monte un banco de pretensado en faena, el Contratista deberá considerar la presencia en el sitio de un especialista en el sistema de pretensado que se usará, quien dará al Inspector Fiscal el apoyo necesario para la revisión y aprobación previa de las obras. Si el proceso se realiza en fábrica, será el especialista del fabricante quién realice esta asesoría.

El Inspector Fiscal se reserva el derecho de objetar y solicitar el reemplazo del personal que demuestre incompetencia en el desarrollo de los trabajos, en especial el personal responsable del manejo de los equipos.

### *5.506.303(1) c) Transporte*

Los métodos, procedimientos y equipos de transporte para trasladar las vigas hasta su lugar de lanzamiento y colocación deberán ser los adecuados para este tipo de faenas. El sistema que se use no deberá introducir en las vigas tensiones no consideradas en su cálculo.

Dado que en general estas vigas son de fábrica, el Contratista en forma previa deberá obtener la aprobación del Inspector Fiscal para el sistema de transporte a utilizar. Las vigas deberán ser recibidas conforme en obra por el Inspector Fiscal.

### *5.506.303(1) d) Lanzamiento y Colocación*

Las vigas deberán ser colocadas en su posición definitiva, sobre el sistema de apoyo especificado en el Proyecto, en estricta conformidad con las cotas y alineamiento indicados en los planos del Proyecto.

Los equipos y procedimientos a usar deberán asegurar, su correcta colocación y evitar cualquier daño o tensión indeseable en las vigas.

El Contratista deberá contar en faena con los elementos necesarios para realizar los movimientos internos y el lanzamiento de las vigas en forma segura y expedita, tanto para la viga como para el personal a cargo de las faenas de lanzamiento. Para estos efectos, deberá presentar al Inspector Fiscal, para su aprobación, un programa con los métodos, procedimientos y equipos que usará en estas operaciones.

El Inspector Fiscal se reserva el derecho de objetar y solicitar el reemplazo del personal que demuestre incompetencia en el desarrollo de los trabajos, en especial el personal responsable del manejo de los equipos.

El Contratista llevará un registro del proceso de lanzamiento y colocación de las vigas, en donde se anotará los equipos utilizados, el personal empleado y todas las eventualidades producidas en el proceso.

### *5.506.303(1) e) Sistema de Tensado*

El Contratista, previo al inicio de los trabajos de fabricación de vigas pretensadas deberá entregar el proyecto constructivo, memoria de cálculo y especificaciones especiales para ser aprobadas por el Inspector Fiscal con la asesoría de la unidad especializada que corresponda de la Dirección de Vialidad. Además, deberá presentar la metodología del proceso constructivo de las vigas. Una vez aprobado el procedimiento, se efectuarán los trabajos necesarios para la fabricación de la viga.

El Contratista deberá incluir en la presentación al Inspector Fiscal los cálculos de la elongación del cable, para el procedimiento de tensado de acuerdo con el gato a utilizar, al que se agregarán cualquier otro cálculo relevante para el método de tensado que se emplee. En el caso en que el acero de pretensado esté a la intemperie más de 36 horas antes de proceder al hormigonado, el fabricante deberá tomar las medidas necesarias, aprobadas por el Inspector Fiscal, para proteger al acero de la corrosión o contaminación.

Los elementos de pretensado serán colocados en el banco de un modo preciso de acuerdo con lo establecido en el Proyecto, realizando el tensado por medio de gatos. Se llevará un registro de los esfuerzos y de los alargamientos. Podrán colocarse varias vigas en una línea continua y tensadas a la vez, de acuerdo a la capacidad del banco. Se dejará espacio suficiente entre los extremos de las vigas para permitir la realización de los trabajos de corte de los cables, luego que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria. No deberá transferirse la tensión de adherencia al hormigón y no deberán soltarse los extremos de los elementos de anclaje, hasta que el hormigón haya alcanzado una resistencia a la compresión de por lo menos 30 MPa , salvo que el Proyecto especifique otro valor. Los elementos se cortarán o soltarán en un orden tal que la excentricidad lateral del pretensado esté controlada en un valor mínimo.

### *5.506.303(2) Controles*

### *5.506.303(2) a) Transferencia*

La resistencia $f'_{ci}$ necesaria para ejecutar la transferencia, no deberá ser menor a la especificada en los planos del Proyecto, $f'_{ci}$ y será controlada de acuerdo a lo que se indica a continuación:

- Se procederá a tomar 5 muestras, de 6 probetas cada una, de la primera viga a hormigonar en el puente.
- Se ensayarán 5 probetas, 1 por muestra, de modo de obtener en todas ellas una resistencia igual o superior a la de transferencia (fci).

- Se aceptará realizar la transferencia de fuerzas, (tensado de la viga), siempre que se cumpla la condición f $>$ fci.

Si no se obtiene la resistencia mínima exigida para la transferencia, se deberá esperar, a lo menos, 24 horas y volver a ensayar otra serie de 5 probetas. El procedimiento se repetirá hasta determinar la edad requerida para efectuar el destensado, reservando a lo menos, 3 probetas de cada muestra para el ensayo a los 28 días.

Para el resto de las vigas y dependiendo de los resultados obtenidos, el Inspector Fiscal, podrá disminuir el número de probetas de cada muestra, reservando a lo menos 3 para el ensayo a los 28 días.

***5.506.303(2) b) Evaluación y Control***

El control, evaluación y aceptación de las vigas se hará en igual forma y bajo las mismas condiciones que las señaladas en la Sección 5.501, Hormigones, 5.503 Acero para Armaduras y Alta Resistencia y 5.504, Moldajes.

***5.506.303(3) Multas***

Para efectos de multas, se aplicarán los criterios pertinentes de recepción y multas establecidos en el Numeral 5.501.315 de la Sección 5.501 Hormigones.

Para los efectos de establecer el valor de la viga afectada cuando corresponda multa, se considerarán que el valor del hormigón corresponderá a un 35% del precio contratado, de la unidad de viga, determinado del Presupuesto Compensado, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

Sin perjuicio de la aplicación de la multa, el Contratista, a petición del Inspector Fiscal, deberá presentar para revisión y aprobación de la unidad especializada que corresponda de la Dirección de Vialidad, una nueva verificación estructural de tensiones de la viga, con la resistencia real del hormigón.

***5.506.303(4) Equipos***

El Contratista deberá disponer de todos los equipos necesarios para la confección, tensado, transporte y colocación de las vigas, los que deberán ser aprobados por el Inspector Fiscal.

Deberá registrarse el tipo de bomba y gato empleados, como así mismo los alargamientos, tensiones y tipo de cable de acuerdo al modelo de Ficha de Tensado según lámina 5.506.303.A

El equipo de pretensado deberá cumplir las siguientes condiciones generales, independientemente del sistema de pretensado empleado.

Los gatos hidráulicos empleados para aplicarle tensión a los cables, estarán equipados con un manómetro de presión o indicador de fuerzas de compresión para determinar esfuerzos de tensión y de deformación. El manómetro de presión deberá tener un cuadrante de lectura precisa de por lo menos 15 cm de diámetro. Cada gato y su respectivo manómetro serán calibrados periódicamente mediante un elemento patrón, que irá acompañada de una tabla de calibración certificada. La escala del indicador de presión será tal, que el 10 por ciento mínimo de la capacidad nominal prevista por el fabricante, no se empleará para determinar el esfuerzo final.

El Contratista tomará las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes debido a posibles roturas del acero de pretensado o al deslizamiento de los sujetadores.

Cualquier equipo que no cumpla con las especificaciones deberá ser reemplazado a petición del Inspector Fiscal.

## FICHA PRETENSADO DE VIGAS

FICHA Nº

Vigas Nº
Gato Nº
Bomba

| Fuerzas | Fuerza (Kgf) | Presión (bar) |
|---|---|---|
| Tensado Total | | |
| Tensado Pre Carga | | |

| Elongaciones Parciales | | |
|---|---|---|
| Prevista (mm) | Máxima (mm) | Mínima (mm) |
| | | |

| Torón Nº | Lecturas Inicial (mm) | Lecturas Final (mm) | Elongación Parcial (mm) | Torón Nº | Lecturas Inicial (mm) | Lecturas Final (mm) | Elongación Parcial (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | 29 | | | |
| 2 | | | | 30 | | | |
| 3 | | | | 31 | | | |
| 4 | | | | 32 | | | |
| 5 | | | | 33 | | | |
| 6 | | | | 34 | | | |
| 7 | | | | 35 | | | |
| 8 | | | | 36 | | | |
| 9 | | | | 37 | | | |
| 10 | | | | 38 | | | |
| 11 | | | | 39 | | | |
| 12 | | | | 40 | | | |
| 13 | | | | 41 | | | |
| 14 | | | | 42 | | | |
| 15 | | | | 43 | | | |
| 16 | | | | 44 | | | |
| 17 | | | | 45 | | | |
| 18 | | | | 46 | | | |
| 19 | | | | 47 | | | |
| 20 | | | | 48 | | | |
| 21 | | | | 49 | | | |
| 22 | | | | 50 | | | |
| 23 | | | | 51 | | | |
| 24 | | | | 52 | | | |
| 25 | | | | 53 | | | |
| 26 | | | | 54 | | | |
| 27 | | | | 55 | | | |
| 28 | | | | 56 | | | |

Observaciones

1) MPa=0,9887 bar
2) Contraflecha estimada en transferencia = mm
3) Módulo de elasticidad estimado = MPa
4) Ver ubicación de torones en el reverso
5) Elongacionse previstas serán corregidas si se observan variaciones sensibles en el Módulo de Elasticidad del acero tensado.
6) El destensado se ejecutará, con equipo oxicorte, con tres cortes en cada torón, de forma simétrica, del centro hacia los extremos de la viga.

ING. PLANTA VIGAS

JEFE DE TERRENO

## 5.506.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### *5.506.4(1) Vigas de Hormigón Armado*

La unidad de medida y pago será la unidad de viga de Hormigón Armado (Nº) confeccionada, terminada y colocada sobre sus apoyos de acuerdo al Proyecto y la presente Sección, según las siguientes partidas:

**506-1 Vigas Hormigón Armado de 10 metros de longitud.**
**506-2 Vigas Hormigón Armado de 11 metros de longitud.**
**506-3 Vigas Hormigón Armado de 12 metros de longitud.**
**506-4 Vigas Hormigón Armado de 13 metros de longitud.**
**506-5 Vigas Hormigón Armado de 14 metros de longitud.**
**506-6 Vigas Hormigón Armado de 15 metros de longitud.**
**506-7 Vigas Hormigón Armado de longitud mayor o igual a 16 metros de longitud.**

### *5.506.4(2) Vigas Postensadas*

La unidad de medida y pago será la unidad de viga postensada(Nº) confeccionada, terminada y colocada sobre sus apoyos de acuerdo al Proyecto y la presente Sección, según las siguientes partidas:

**506-10 Vigas Postensadas de longitud menor a 15 metros.**
**506-11 Vigas Postensadas de longitud mayor o igual a 15 metros y menor a 20 metros.**
**506-12 Vigas Postensadas de longitud mayor o igual a 20 metros y menor a 25 metros.**
**506-13 Vigas Postensadas de longitud mayor o igual a 25 metros y menor a 30 metros.**
**506-14 Vigas Postensadas de longitud mayor o igual a 30 metros y menor a 35 metros.**
**506-15 Vigas Postensadas de longitud mayor o igual a 35 metros y menor a 40 metros.**
**506-16 Vigas Postensadas de longitud mayor o igual a 40 metros.**

### *5.506.4(3) Vigas Pretensadas*

La unidad de medida y pago será la unidad de viga pretensada (Nº) confeccionada, terminada y colocada sobre sus apoyos de acuerdo al Proyecto y la presente Sección, según las siguientes partidas:

**506-20 Vigas Pretensadas de longitud menor a 15 metros.**
**506-21 Vigas Pretensadas de longitud mayor o igual a 15 metros y menor a 20 metros.**
**506-22 Vigas Pretensadas de longitud mayor o igual a 20 metros y menor a 25 metros.**
**506-23 Vigas Pretensadas de longitud mayor o igual a 25 metros y menor a 30 metros.**
**506-24 Vigas Pretensadas de longitud mayor o igual a 30 metros y menor a 35 metros.**
**506-25 Vigas Pretensadas de longitud mayor o igual a 35 metros y menor a 40 metros.**
**506-26 Vigas Pretensadas de longitud mayor o igual a 40 metros.**

# SECCION 5.507 ESTRUCTURAS DE ACERO

## 5.507.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Los trabajos descritos en esta Sección consisten en el suministro del acero estructural para la fabricación de vigas metálicas, incluyendo atiesadores, conectores y rigidizadores, perfiles angulares de arriostramientos, pletinas para elementos de apoyo, anclajes y juntas, y todo otro elemento metálico de acero estructural establecido en el Proyecto, como es el caso de estructuras tubulares y perfiles ángulo que se ocupan para estructuras portaseñales aéreas, etc. También se consideran los aceros para obras estructurales de carácter provisorio presentadas por el Contratista, de una envergadura tal, que exige un proyecto estructural previamente aprobado.

El material se proveerá del tipo, forma, calidad y dimensiones indicadas en el Proyecto.

Los trabajos incluyen también el granallado y la imprimación anticorrosiva (o el galvanizado en caliente, si es el caso), trabajos que se realizan normalmente en maestranza (si bien estos se pagan con cargo a la Sección 5.511, Pinturas de Elementos Metálicos), el transporte desde maestranza hasta la obra y los empalmes requeridos en faena.

Cualquier cambio relativo tanto a la calidad como a las dimensiones señaladas en los planos del Proyecto, deberá contar con la aprobación del Inspector Fiscal, al igual que cualquier diferencia de dimensiones por razones constructivas, quién aprobará los cambios en consulta con las unidades especializadas de la Dirección de Vialidad.

En el caso de vigas metálicas u otros elementos metálicos de dimensiones importantes, los trabajos descritos en esta Sección, contemplan también el lanzamiento de los elementos y su colocación en la posición definitiva de acuerdo a lo señalado en el Proyecto, así como la soldadura para todas las conexiones a realizar en faena.

## 5.507.2 MATERIALES

### 5.507.201 Acero Estructural en Planchas y Perfiles

El acero en planchas y perfiles a utilizar en vigas, arriostramientos y, en general, en todo elemento metálico establecido en el Proyecto, será del grado y la calidad especificada en el Proyecto, los que deberán estar de acuerdo con lo establecido en la Tabla 5.507.201A.

Todos los aceros empleados para soportar las cargas principales del puente afectos a esfuerzos de tracción, deberán cumplir con los requerimientos del ensayo de impacto Charpy V-Notch, establecido en AASHTO M270 (ASTM A 709).

A menos que se especifique otra cosa, se utilizará acero al carbono para construcciones soldadas o apernadas, compuesto por Acero Estructural para Puentes AASHTO M270 (ASTM A 709).

Se utilizarán aceros estructurales con denominación según norma chilena NCh, en espesores mayores a 5 mm, según la definición siguiente:

Acero laminado en caliente (estructural soldable), con designación A37-24 ES, A42-27 ES y A52-34 ES, según NCh 203/217, o aceros autopatinables según ASTM A 242. Las propiedades y características mecánicas de estos materiales se establecen en norma NCh 427.

Los aceros podrán especificarse también de acuerdo con su denominación de origen según AASHTO o ASTM, de acuerdo con la tabla siguiente:

**TABLA 5.507.201.A**
**DENOMINACION GENERAL ACERO ESTRUCTURAL EN PLANCHAS Y PERFILES**

| DESIGNACION | Acero Estructural | Acero de Baja Aleación, de Alta Resistencia | | Acero de Baja Aleación Templado y Enfriado por Inmersión | Acero con Alta Resistencia en Fluencia, Templados y Enfriados por Inmersión | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| AASHTO | M 270M Grado 250 | M 270M Grado 345 | M 270M Grado 345W | M 270M Grado 485W | M 270M Grados 690/690W | |
| ASTM | A 709M Grado 250 | A 709M Grado 345 | A 709M Grado 345W | A 709M Grado 485W | A 709M Grados 690/690W | |
| Espesor de las Láminas, mm | Hasta 100 Inclusive | Hasta 100 inclusive | Hasta 100 Inclusive | Hasta 100 inclusive | Hasta 65 inclusive | Sobre 65 a 100 inclusive |
| Resistencia a la tensión o tracción, $F_u$, MPa | 400 | 450 | 485 | 620 | 760 | 690 |
| Punto Fluencia Mínimo o Resistencia en Fluencia, $F_y$, MPa | 250 | 345 | 345 | 485 | 690 | 620 |

Al momento de recibir las vigas y elementos metálicos principales en maestranza, el proveedor deberá entregar los certificados que acrediten la calidad del acero como sus propiedades elásticas y de resiliencia, certificados de calificación de soldadores y radiografías de control, o cualquier otro antecedentes solicitado por el Inspector Fiscal o en el Proyecto, para garantizar el adecuado control de calidad del producto.

### 5.507.202 Pernos, Tuercas, Pasadores, Golillas, Conectores (canal, stud, otros)

Pernos, tuercas, golillas, pasadores, etc., serán del material especificado en el Proyecto, el cual cumplirá con las características mínimas establecidas en AASHTO para pernos de alta resistencia.

Los conectores de corte tipo Stud estarán compuestos por barras de acero al carbono endurecidas en frío tipo AASHTO M 169 (ASTM A 108).

Los conectores canal serán de la calidad de acero especificada en el Proyecto, acero estructural que cumplirá con lo establecido en la presente especificación.

Las soldaduras de maestranza y terreno cumplirán con lo especificado en el Proyecto y lo establecido en la norma AASHTO.

### 5.507.203 Tubos de Acero Estructural

Los tubos de acero estructural podrán ser laminados en frío o en caliente sin costuras que cumplan los requerimientos ASTM A500-A501.

Si el Proyecto lo establece, se podrán emplear también tubos soldados formados por planchas de acero estructural especificadas en el Numeral 5.507.201 de esta especificación, que cumplan con las normas de fabricación ASTM A134/A139.

## 5.507.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.507.301 Vigas Metálicas y Arriostramientos

#### *5.507.301(1) Confección y Transporte de Vigas*

##### *5.507.301(1) a) Suministro*

La fabricación de las vigas metálicas y sus elementos complementarios, deberá ajustarse a las disposiciones AASHTO Estándar Specification For Highway Bridges 16th Edition, Sección 11 División, II, Construcción.

La soldadura de los cordones principales deberá ser realizada con maquinaria automática de arco sumergido, debiendo darse todo tipo de facilidades al Inspector Fiscal para su inspección en taller.

Una vez terminada la ejecución de los elementos de viga y antes de su pintura, éstos deberán ser sometidos a revisión y aprobación por el Inspector Fiscal. Este solicitará los certificados de calidad que estime convenientes, a fin de corroborar el cumplimiento de las propiedades especificadas del material.

Las soldaduras en terreno, tanto de vigas como de arriostramientos, se regirán por las mismas especificaciones prescritas para la soldadura en taller, y con la misma obligación en cuanto a la certificación de calidad.

Los conectores de corte deberán ser soldados en maestranza.

La longitud de los elementos de viga por transportar será el indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Inspector Fiscal la proposición del Contratista. De todas formas, la totalidad de la viga deberá ser presentada en maestranza de modo de controlar la geometría y cortes para la contraflecha especificada en el Proyecto, no obstante una posterior verificación a realizar en terreno.

Una vez recibidas las vigas, se procederá a su limpieza e imprimación anticorrosiva, ciñéndose a lo indicado en la Sección 5.511, Pinturas de Elementos Metálicos de las presentes E.T.G.C.

##### *5.507.301(1) b) Transporte y Descarga*

El transporte de vigas sólo podrá realizarse con posterioridad a la recepción de los elementos en maestranza por el Inspector Fiscal. Será de responsabilidad del Contratista, la obtención de las autorizaciones que correspondan, para el transporte de los elementos por la red vial rural y/o urbana a utilizar.

El Contratista deberá proponer al Inspector Fiscal, para su aprobación, los procedimientos, sistemas y métodos de transporte, así como su organización para los eventuales empalmes en terreno.

Una vez aprobado el procedimiento, se efectuará el transporte tomando las precauciones necesarias para no someter los elementos a esfuerzos no contemplados en el diseño, ni a golpes o malos manejos que pudieran causar deformaciones permanentes.

El Contratista deberá contar en faena con los elementos adecuados para la descarga y la manipulación de los perfiles en forma segura y eficiente.

Debe cuidarse en todo momento de no dañar la imprimación anticorrosiva de protección ejecutada en maestranza.

Los elementos transportados deberán ser recibidos en obra por el Inspector Fiscal.

### *5.507.301(2) Lanzamiento y Colocación*

El Contratista deberá contar en faena con los elementos necesarios para realizar los movimientos internos y el lanzamiento de las vigas metálicas en forma segura y expedita, cautelando no sólo la seguridad de la viga sino, muy especialmente, la de los trabajadores encargados de esa faena. Con este objeto, deberá presentar al Inspector Fiscal un programa de lanzamiento para su aprobación previa.

Se deberá poner especial cuidado en no someter a las vigas a esfuerzos no contemplados y evitar golpes que puedan ocasionar deformaciones permanentes en los elementos. Deberá cuidarse en todo momento de no dañar la imprimación anticorrosiva de protección hecha en maestranza.

El personal deberá utilizar elementos de seguridad en las faenas de lanzamiento, situación que será controlada por el Inspector Fiscal.

Los arriostramientos deberán ser colocados, de acuerdo a lo señalado en el Proyecto, inmediatamente después de haberse instalado las vigas en su posición definitiva.

De acuerdo con lo establecido en el Proyecto, deberán tomarse las provisiones necesarias para dar a los elementos la contraflecha especificada.

La soldadura de los elementos en terreno deberá ceñirse a lo ya estipulado a lo largo de la presente especificación.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones del caso para asegurar la estabilidad de las vigas una vez descargadas y preparadas para su lanzamiento, cuando el proceso no es simultáneo.

## 5.507.302 Otros Elementos Estructurales Metálicos

Se consideran también incluidas en esta Sección, otras estructuras metálicas complementarias establecidas en el Proyecto, confeccionadas con acero estructural, que deben cumplir con la presente especificación, como pueden ser pletinas y anclajes apernados; estructuras menores de marco tubular o de perfiles soldados; barreras de contención y barandas metálicas, etc., que deben realizarse de acuerdo con la presente especificación.

La especificación se hace extensiva también a algunas estructuras metálicas propuestas en el Volumen Nº 4, Planos de Obras Tipo del Manual de Carreteras.

### *5.507.302(1) Confección y Transporte*

#### *5.507.302(1) a) Suministro*

La fabricación y provisión de estos elementos estructurales deberá ajustarse a lo establecido en el Proyecto. Los materiales cumplirán lo establecido en el Tópico 5.507.2 de la presente especificación.

Las soldaduras de terreno se regirán por las mismas especificaciones prescritas para la soldadura en taller, y con la misma obligación en cuanto a la certificación de calidad.

La longitud de los elementos a transportar será el indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Inspector Fiscal a proposición del Contratista. De todas formas, la estructura será presentada en maestranza de modo de controlar el estricto cumplimiento de la geometría especificada en el Proyecto.

Una vez recibidas las estructuras en maestranza, se procederá a su limpieza e imprimación anticorrosiva según esté especificado en el Proyecto, ciñéndose a lo indicado en la Sección 5.511, Pinturas de Elementos Metálicos de las presentes E.T.G.C. O bien, si así se especifica, recibirá el baño de galvanizado en caliente cumpliendo con los tiempos de aplicación y concentraciones especificados.

***5.507.302(1) b) Transporte***

El transporte de los elementos sólo podrá realizarse con posterioridad a su recepción en maestranza por el Inspector Fiscal.

El Contratista deberá contar en faena con los elementos adecuados para la descarga y la manipulación de las estructuras en forma segura y eficiente.

Debe cuidarse en todo momento de no dañar la imprimación anticorrosiva de protección ejecutada en maestranza (ver Sección 5.511, Pinturas de Elementos Metálicos)

***5.507.302(2) Colocación***

El Contratista deberá contar en faena con los elementos necesarios para realizar los movimientos internos y colocación de las estructuras en su posición definitiva, en forma segura y expedita, cautelando no sólo la seguridad de la estructura sino muy especialmente la de los trabajadores encargados de esa faena.

Se deberá poner especial cuidado en no someter a la estructura a esfuerzos no contemplados y evitar golpes que puedan ocasionar deformaciones permanentes en los elementos. Deberá cuidarse en todo momento de no dañar la imprimación anticorrosiva de protección hecha en maestranza.

El personal deberá utilizar elementos de seguridad en las faenas de lanzamiento, situación que será controlada por el Inspector Fiscal.

Los arriostramientos o conexiones establecidas para la estructura deberán ser colocados, de acuerdo a lo señalado en el Proyecto, inmediatamente una vez presentada la estructura en su posición definitiva.

La soldadura de los elementos en terreno deberá ceñirse a lo ya estipulado en la presente especificación.

## 5.507.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 507-1 Suministro y Transporte de Vigas Metálicas y Arriostramientos

La unidad de medida será la Tonelada Métrica, (t), y la medición se hará en base a la cubicación teórica deducida de los planos del Proyecto, considerando un peso especifico de 8 t/$m^3$, en el que se suponen incluidos sobreespesores, soldaduras, etc.

### 507-2 Lanzamiento y Colocación de Vigas Metálicas y Arriostramientos

La unidad de medida será la unidad de viga y la medición se hará conforme a los planos del Proyecto, independientemente de las dimensiones y características de las vigas.

### 507-3 Suministro, Transporte y Colocación de Otros Elementos Estructurales Metálicos

La unidad de medida será la Tonelada Métrica, (t), o el Kilogramo (kg) si la estructura es pequeña, y la medición se hará en base a la cubicación teórica deducida de los planos del Proyecto, considerando un peso especifico de 8 t/$m^3$ (8.000 kg/$m^3$), en el que se suponen incluidos sobre espesores, soldaduras, etc., y todo lo señalado en el Numeral 5.507.302 de las presentes especificaciones.

# SECCION 5.508 MAMPOSTERIA DE PIEDRA

## 5.508.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de revestimientos de taludes y muros de contención de tierras, construidos con piedras seleccionadas, asentadas y unidas con mortero de cemento hidráulico, de acuerdo con las formas, alineamientos, cotas y dimensiones señalados en el Proyecto. Los revestimientos se construirán en las entradas y salidas de obras de arte para conducir las aguas y evitar erosión, incluso en las áreas de desagüe de obras de drenaje superficial de la plataforma, y otros lugares definidos en los documentos del Proyecto. Asimismo, los muros de piedra se construirán en las ubicaciones señaladas en el Proyecto, y corresponden a muros de tipo gravitacional, como los que se proponen en el Volumen Nº4 del Manual de Carreteras, Planos de Obras Tipo, u otros diseñados especialmente para el Proyecto.

## 5.508.2 MATERIALES

### 5.508.201 Características Generales de las Piedras

Las piedras para mampostería deberán ser limpias, duras, resistentes al agua y a los agentes atmosféricos, y estar libres de grietas, trozos inestables u otras imperfecciones. No se deberán utilizar piedras laminadas, porosas, fracturadas, o que presenten otras fallas físicas, o cuya densidad neta, según se establece en el Método descrito en 8.202.20 del M.C.-V.8 (LNV 68), sea inferior a 2.500 kg/m$^3$. Las piedras a utilizar, deberán seleccionarse entre las que presenten caras de preferencia rectangulares, quedando prohibido el uso de piedras en forma de cuñas. En el caso de muros, las superficies que queden a la vista deberán estar libres de protuberancias o depresiones que impliquen puntos divergentes en ± 30 mm del plano teórico del paramento exterior. En el caso de revestimientos, esta tolerancia será de ± 50 mm.

### 5.508.202 Piedras para Revestimientos

La altura de las piedras será compatible con el espesor del revestimiento proyectado. El espesor del revestimiento se ajustará a lo definido en el Proyecto, pero en ningún caso será inferior a 0,20 m. El volumen individual de las piedras no será inferior a 15 litros, sin embargo, se podrá emplear hasta un 20% de piedras de menor volumen para rellenar espacios entre ellas.

### 5.508.203 Piedras para Muros

La mínima dimensión y volumen de las piedras a emplear en la construcción de muros se regirán por lo establecido en el Proyecto, y será función del ancho y altura de la construcción. En general, las piedras a utilizar, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- La altura mínima de las piedras será de 0,20 m y su volumen no será inferior a 25 litros;

- Al menos el 50% del volumen total de la estructura se construirá con piedras que dispongan de un volumen no inferior a 30 litros;

- El ancho de las piedras será aproximadamente 1,5 veces su altura, y su largo será aproximadamente 1,5 veces su ancho; y,

- En ningún caso se aceptarán piedras de volumen superior a 0,40 m$^3$.

### 5.508.204 Mortero

El mortero para asentar y unir las piedras y repasar las juntas deberá ser de proporción 1:3 (cemento:arena) en peso. Sólo se podrá mezclar a mano cuando el volumen a preparar sea inferior a 0,25 $m^3$; en los demás casos, la mezcla deberá prepararse en hormigonera.

El cemento hidráulico deberá cumplir con lo dispuesto en NCh 148, el agua con lo establecido en la especificación 8.401.1 del M.C.-V.8 (LNV 101) y la arena con lo señalado en 8.201.1 del mencionado Volumen (LNV 63). Se podrán utilizar bandas granulométricas distintas a las allí especificadas, previa aprobación del Inspector Fiscal.

La dosis de agua para preparar el mortero dependerá del módulo de finura, estando la arena en condición de superficie saturada seca, de acuerdo con la Tabla 5.508.204.A.

**TABLA 5.508.204.A**
**CANTIDAD DE AGUA PARA LOS MORTEROS**

| MODULO FINURA | AGUA ($l/m^3$) |
|---|---|
| Mayor que 2,8 | 240 |
| 2,8 a 2,4 | 260 |
| Menor que 2,4 | 320 |

El mortero deberá ser usado dentro del transcurso de 1 hora después de habérsele agregado el agua y no podrá ser reavivado agregándole cemento.

## 5.508.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.508.301 Construcción de Revestimientos y Muros de Mampostería de Piedra.

Los revestimientos de mampostería de piedra se construirán en una sola capa y tendrán las formas y características señaladas en el Proyecto; sin embargo, el Inspector Fiscal podrá ordenar modificaciones que permitan acomodar dichas construcciones al terreno natural. El espesor del revestimiento se ajustará a lo señalado en el Proyecto; en su defecto, éste será de mínimo 0,20 m.

El terreno sobre el cual se emplazarán los revestimientos, incluyendo taludes de cauces cuando corresponda, deberá ser perfilado de manera de dar cabida a la construcción propuesta. Se deberá remover todo el material suelto e inestable de la fundación. Este último será reemplazado con material previamente aprobado por el Inspector Fiscal y la superficie resultante compactada con equipos manuales u otros, a plena satisfacción del Inspector Fiscal. Una vez aprobada la fundación de emplazamiento, la superficie deberá ser ligeramente humedecida previo a colocar una capa de mortero de mínimo 50 mm de espesor. Las piedras deberán humedecerse y luego asentarse sobre la capa de mortero de manera que queden perfectamente estables y con una separación entre sí, de 50 a 100 mm. Asimismo, el traslape de las piedras entre una corrida y otra será de mínimo 100 mm. Los espacios entre piedras de forma irregular se podrán rellenar con piedras de menor tamaño. Los vacíos resultantes serán totalmente rellenados con mortero hasta alcanzar la superficie rocosa, la cual deberá quedar aproximadamente pareja. El diente vertical o zapata, para evitar socavaciones en el borde del revestimiento, se construirá de las dimensiones señaladas en el Proyecto u ordenadas por el Inspector Fiscal.

En la construcción de muros de mampostería de piedra, el área de emplazamiento de las fundaciones deberá emparejarse, ajustándola a los alineamientos, cotas y dimensiones que se indiquen en el Proyecto. De estas áreas se deberá eliminar el material suelto y todo material extraño. Cuando la fundación esté compuesta por suelos orgánicos, inestables o que no puedan ser compactados debido a su contenido de humedad natural, el Inspector Fiscal autorizará su retiro hasta alcanzar una profundidad adecuada, para que en los suelos de reemplazo se logre la mínima densidad estipulada más adelante. El material de reemplazo se ajustará a lo dispuesto en la Sección 5.206, Relleno Estructural. En cualquier caso, se efectúe o no

reemplazo de suelos, el área señalada deberá compactarse de forma tal, que se obtenga en los 0,20 m superiores, una densidad igual o mayor al 90% de la D.M.C.S., medida según lo indicado en el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) ó el 70% de la Densidad Relativa según 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96). Antes de iniciar la construcción del muro, el Inspector Fiscal deberá dar su conformidad a la superficie de fundación.

El Contratista deberá colocar estacas de alineamiento, dispositivos niveladores, andamios y cualquier otro elemento provisorio que sea necesario para la construcción de la obra.

El área de fundación deberá humedecerse previo a la colocación de una capa de mortero de mínimo 50 mm de espesor. Las piedras deberán ser humedecidas y luego colocadas sobre la capa de mortero, de manera que queden perfectamente estables, no debiéndose en ningún caso acuñar con piedras de menor tamaño. Las piedras de mayor volumen y de altura similar, se colocarán en corridas a lo largo de los extremos del muro, debiendo formar un plano aproximadamente horizontal, tanto en el sentido longitudinal como transversal. Las rocas seleccionadas que presenten caras aproximadamente en ángulo recto, se deberán emplear en las esquinas de la estructura, y las restantes de menor volumen, deberán disponerse en el cuerpo del muro, de manera que su dimensión mayor quede en posición horizontal, y traslapando las juntas de la superficie exterior del muro en la mitad de su longitud o, como mínimo, en 15 cm. Todos los espacios se deberán rellenar con mortero, no debiendo quedar vacíos en ninguna parte. Las juntas horizontales y verticales de las caras expuestas de los muros no deberán tener menos de 5 mm ni más de 30 mm de ancho.

El tamaño de las piedras deberá decrecer con la altura del muro. Estas no se considerarán adecuadamente asentadas, hasta que el mortero no comience a salir por debajo de ellas. Cuando no se utilice moldaje, la altura diaria de construcción de muros será aquella que no cause ningún desplazamiento del mortero y de las piedras previamente colocadas. Si esto ocurriere, después de que el mortero haya iniciado su fraguado, el Contratista reconstruirá nuevamente por su cuenta la zona afectada.

Salvo que el Inspector Fiscal autorice expresamente lo contrario y aunque ello no esté explícitamente señalado en el Proyecto, se deberán instalar barbacanas de desagüe a lo largo de todos los muros, ubicadas en la parte más baja de la estructura donde exista escarmiento libre. Deberá colocarse, como mínimo, una barbacana por no más de 5 $m^2$ de superficie de muro; el diámetro de éstas será de mínimo 40 mm, o el definido en el Proyecto.

### 5.508.302 Protección y Curado

La protección y curado de las obras de mampostería de piedra se ajustarán en lo pertinente, a lo establecido en el Numeral 5.501.309 de la Sección 5.501, Hormigones del presente Manual.

### 5.508.303 Repaso de Juntas

Dentro de las 24 horas siguientes a la construcción, las juntas de todas las caras expuestas deberán rasparse y limpiarse para eliminar el mortero suelto. En el caso de ser necesario, se repasarán con el mismo mortero especificado en el Numeral 5.508.204, de modo que ellas queden rebajadas respecto de la cara de la estructura o revestimiento en 5 mm, aproximadamente. La obra deberá mantenerse húmeda mientras no se efectúen los trabajos de repaso de juntas.

### 5.508.304 Limpieza de las Caras Expuestas

Durante el proceso de construcción y con el mortero aún en estado fresco, se eliminará todo material en exceso adherido a las caras expuestas de las piedras. Estas se mantendrán limpias durante toda la construcción de la obra y hasta su recepción provisoria. En el caso que el Inspector Fiscal lo estime necesario, todas las caras expuestas que aún acusen mortero adherido, deberán limpiarse previo a su recepción, mediante escobillas metálicas y ácido muriático diluido en agua, u otro procedimiento previamente aprobado por el Inspector Fiscal.

### 5.508.305 Limitaciones por Clima y Mantención de las Obras

La construcción de mampostería de piedra no deberá efectuarse en tiempo de heladas o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C. En tiempo caluroso o seco, la mampostería deberá ser protegida adecuadamente del sol.

Cualquier daño producido a las obras por efecto de congelamiento, precipitaciones u otras condiciones climáticas adversas, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción del Inspector Fiscal.

## 5.508.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 508-1 Revestimiento de Mampostería de Piedra

Esta partida incluye la selección, transporte y colocación de las piedras, el mortero, todas las excavaciones necesarias, la preparación del sello de fundación, el transporte de excedentes a botaderos autorizados, las juntas, las terminaciones, el curado y demás actividades o trabajos necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de revestimiento de mampostería de piedra, independiente de su espesor, y las mediciones se efectuarán de acuerdo con las superficies de revestimiento requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 508-2 Muros de Mampostería de Piedra

La partida incluye todo lo señalado para la Partida 508-1, salvo que la remoción de suelos orgánicos o inestables, cuando corresponda, se cuantificará para efectos de pago en la Partida 202-1 de la Sección 5.202, Excavación para Drenajes Puentes y Estructuras, y su relleno en la Partida correspondiente de la Sección 5.206, Relleno Estructural del presente Manual.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de construcción de muros de mampostería de piedra, y la medición se efectuará de acuerdo con las dimensiones teóricas de la obra, en las cantidades requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.509 PILOTES

## 5.509.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección comprende todos los trabajos comprometidos, por la provisión, confección, excavación e hinca de pilotes para puentes y estructuras afines, sean estos de hormigón armado, o pretensado, o de acero, en los lugares y con las características indicadas en los planos del Proyecto. Se incluyen especificaciones para las siguientes soluciones de pilotes:

### 5.509.101 Pilotes Preexcavados (in-situ)

- Pilotes Preexcavados de Hormigón Armado (denominado también pilote in-situ)

### 5.509.102 Pilotes Hincados

- Pilotes Hincados Prefabricados de Hormigón Armado y de Hormigón Pretensado
- Pilotes Hincados Metálicos Tipo Riel (de riel de ferrocarril doble o triple)
- Pilotes Hincados de Perfiles Metálicos Armados o Tubos Metálicos

El uso de otro tipo de pilotes, ya sea de diferente material, diseño o tipo de construcción, si las Bases del Proyecto autorizan la presentación de alternativa, deberá ser presentado para la aprobación previa del Inspector Fiscal adjuntando la memoria de cálculo y su correspondiente especificación. En tal caso, el Inspector Fiscal, previo a la aprobación correspondiente, se asesorará con la unidad especializada que corresponda de la Dirección de Vialidad.

## 5.509.2 MATERIALES

### 5.509.201 Hormigón

Se utilizarán hormigones de grado y calidad acorde con lo indicado en el Proyecto, los cuales se regirán por lo especificado en la Sección 5.501, Hormigones de las presentes E.T.G.C., y las exigencias especiales establecidas para pilotes preexcavados en el Numeral 5.509.302 de la presente especificación.

### 5.509.202 Acero para Armaduras

Se utilizará acero para hormigón armado acorde con lo indicado en el Proyecto, el que se regirá por lo especificado en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia de las presentes E.T.G.C. y las exigencias especiales establecidas para pilotes preexcavados en el Numeral 5.509.302, de la presente especificación.

### 5.509.203 Acero para Pretensado

Se utilizarán cables de alta resistencia acorde con lo indicado en el Proyecto, el que se regirá por lo especificado en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia de las presentes E.T.G.C., en lo que respecta al material Acero Alta Resistencia.

### 5.509.204 Rieles

El tipo de riel de ferrocarril a emplear para los pilotes será de las características especificadas en el Proyecto.

### 5.509.205 Tubos y Perfiles Metálicos

Los tubos metálicos y perfiles armados utilizados en la confección de pilotes, serán de acero estructural de características acordes con lo indicado en el Proyecto y que cumpla con lo especificado en la Sección 5.507, Estructuras de Acero.

### 5.509.206 Encamisados

Los revestimientos o encamisados que se requiera incorporar de acuerdo a lo que indica el Proyecto o bien, porque son necesarios por construcción, deberán cumplir con lo establecido en los requisitos de la Sección 5.507; Estructuras de Acero.

## 5.509.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.509.301 Aspectos Generales

El Contratista deberá presentar al Inspector Fiscal un plan para la confección de los pilotes, que consistirá, a los menos, en lo siguiente:

- Adecuación de la solución propuesta por el Proyecto, a las singularidades de los equipos y procedimientos que empleará el Contratista. Esta revisión y adecuación puede motivar la generación de planos complementarios.

- Lista del equipo propuesto para la confección de los pilotes, incluyendo grúas, perforadoras, barrenos, baldes de cuchara, equipos de limpieza final, equipos desarenadores, bombas de lechada, equipos de muestreo, tolvas o bombas para hormigón, revestimientos, etc.

- Detalles de la secuencia global de la operación de construcción y la secuencia de la construcción de pilotes en grupos.

- Detalles de los métodos de excavación y/o hinca de los pilotes.

- Registro de control de fabricación de pilotes ya sean in situ o prefabricados.

- Cuando sea necesario el uso de lechada, detalles del método propuesto para mezclar, hacer circular y desarenar dicha lechada.

- Detalles de los métodos para limpiar la excavación de los pilotes.

- Detalles de la colocación de la armadura, incluyendo métodos de apoyo y fijación.

- Detalles de la colocación del hormigón, curado y protección.

- Detalles de cualquier prueba especial que se requiera.

- Otra información mostrada en los planos o solicitada por el Inspector Fiscal.

Al preparar el programa, el Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para prevenir el daño de las estructuras y servicios existentes. Estas medidas deberán incluir, pero no limitarse, la selección de métodos y procedimientos de construcción que impidan la excavación excesiva en el proceso de pilotes preexcavados, monitoreo y control de las vibraciones provenientes del proceso de hinca, el monitoreo y el control de las vibraciones del proceso de excavación del pilote, etc.

Toda excavación de fundaciones en las cuales existan pilotes preexcavados o perforados, deberá ser terminada antes que se inicie la construcción del pilote.

Cuando se deban instalar pilotes preexcavados en conjunto con la colocación de terraplenes, los pilotes deberán ser construidos después de la colocación del relleno, al menos que en los planos se indique lo contrario.

El Contratista no deberá comenzar la construcción de los pilotes hasta que el programa (y posibles nuevos planos), no haya sido aprobado por el Inspector Fiscal, quién para la revisión se asesorará con la unidad especializada que corresponda de la Dirección de Vialidad. Dicha aprobación no relevará al Contratista de la responsabilidad, por los resultados obtenidos de la aplicación del programa y procedimientos establecidos.

El procedimiento de trabajo para la confección de pilotes dependerá del tipo de pilote a construir, según se describe a continuación.

### 5.509.302 Pilotes Preexcavados (in-situ)

#### *5.509.302(1) Perforación o Excavación*

Los pilotes in-situ se ejecutarán de acuerdo a la ubicación, características, dimensiones y especificaciones del Proyecto, que deberán cumplir con la presente especificación. Lo anterior, a menos que la estratigrafía del terreno obligue a la toma de decisiones en el sitio, las que deben ser autorizadas por el Inspector Fiscal, quién para tal objeto se asesorará con la unidad especializada que corresponda de la Dirección de Vialidad.

El Contratista deberá garantizar las tolerancias mínimas siguientes para el emplazamiento del pilote: Verticalidad, 1,5% respecto de cualquier plano; Posición en planta, ±0,1 veces el diámetro del pilote; Profundidad, ± 15 cm. (Valores exigidos por la norma europea EN 1536).

En el caso de que se perfore utilizando lodo bentonítico, además de los controles anteriores, deben controlarse las propiedades del lodo de acuerdo a los límites siguientes:

**TABLA 5.509.302.A**
**PROPIEDADES DEL LODO BENTONITICO**

| ENSAYE | | EXIGENCIA | | | METODO |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Fresca | Reutilizar | Antes de Hormigonar | |
| Densidad | $Kg./cm^3$ | <1,100 | - | <1,150 | 8.302.2 (LNV 16) |
| Valores Marsh | s | 32 a 50 | 32 a 50 | 32 a 50 | |
| Pérdida del fluido | $cm^3$ | <30 | <50 | - | |
| PH | | 7 a 11 | 7 a 12 | - | |
| Contenido de arena | % | - | - | <4 | 8.202.9 (LNV 71) |

Los métodos y equipos a utilizar deberán ser los adecuados para el tipo de pilote a perforar y los materiales encontrados, seleccionados de las opciones que se describen detalladamente a continuación.

Generalmente, cualquiera de los cuatro métodos descritos seguidamente permitirá producir pilotes de hormigón de fundación sólidos, durables y libres de defectos. El método de encamisado permanente será usado sólo cuando el Proyecto lo exija o bien siendo necesario por condiciones del terreno, sea autorizado por el Inspector Fiscal. Cuando el Proyecto exija un método de encamisado especial, se deberá usar aquel método. Si no se especifica ningún método en particular, el Contratista deberá elegir y usar el método óptimo para lograr el objetivo, el cual debe ser aprobado por el Inspector Fiscal quién, previo a la aprobación se asesorará de la unidad especializada correspondiente de la Dirección de Vialidad.

***5.509.302(1) a) Método de Construcción en Seco***

El método de construcción en seco se deberá usar sólo en lugares en que la napa subterránea y las condiciones del emplazamiento sean las adecuadas para permitir la construcción de los pilotes en una excavación relativamente seca, y donde los lados y la parte inferior de los pilotes sean estables y puedan ser inspeccionados visualmente antes de colocar el hormigón. El método en seco consiste en perforar la excavación del pilote, remover el agua acumulada y el material suelto producto de la excavación y colocar el hormigón del pilote en una excavación relativamente seca.

***5.509.302(1) b) Método de Construcción Bajo Agua***

El método de construcción bajo agua, deberá usarse en emplazamientos donde no se puede mantener una excavación seca para la colocación del pilote de hormigón. Este método consiste en usar agua y lechada mineral (ver Numeral 5.509.302(2)) para mantener la estabilidad de la excavación mientras se avanza con ésta hasta la profundidad final, colocando la armadura y el hormigón del pilote. Este procedimiento puede requerir el reciclado y limpieza de la lechada; la limpieza final de la excavación mediante un balde para achicar el agua, un elevador de agua, bomba sumergible u otro dispositivo; y la colocación del hormigón del pilote con una manga o bomba para hormigón. Los encamisados superficiales temporales podrían ayudar a mantener la alineación y posición del pilote, y prevenir el derrumbe de la parte superior de la excavación, a menos que se demuestre para la aprobación del Inspector Fiscal, que no se requiere de dicho encamisado superficial.

***5.509.302(1) c) Método de Construcción con Encamisado Metálico Temporal***

El método de construcción con encamisado temporal, deberá usarse en todos aquellos sitios en que los métodos de construcción secos y bajo agua sean inapropiados. Este método consiste en realizar la excavación a través del material constitutivo del suelo, mediante el método bajo agua descrito en (b). Cuando se llega a una formación cuasi-impermeable, deberá colocarse un encamisado en el orificio y sellar dicha formación. Después de extraer el fluido de perforación del encamisado, puede proseguirse con la perforación usando el método en seco, excepto que se deberá retirar el encamisado cuando se coloque el hormigón del pilote. Si las condiciones de filtración impiden el uso del método en seco, la excavación deberá completarse usando el método bajo agua. Puede omitirse la lechada mineral si se puede instalar el encamisado, perforando sólo una pequeña parte de orificio.

Como una alternativa del método de excavación bajo agua, puede instalarse el encamisado temporal mediante procedimientos vibratorios o de hinca antes de la excavación de los límites inferiores del material de excavación.

Antes de retirar el encamisado y mientras éste es retirado, el nivel de hormigón fresco en el encamisado deberá ser aquel que permita que todo el fluido atrapado detrás del encamisado sea desplazado hacia arriba sin contaminar el pilote de hormigón.

***5.509.302(1) d) Método de Construcción con Encamisado Metálico Permanente***

El método de construcción con encamisado permanente, deberá usarse cuando sea requerido por el Proyecto. Este método consiste en perforar o hincar un encamisado hasta una profundidad establecida antes de empezar con la excavación. Si no se puede lograr la penetración total, el Inspector Fiscal podrá exigir ya sea la excavación del material dentro de la porción previamente embutida del encamisado o la excavación de un orificio para pilotes, antes de colocar el encamisado y hasta que éste llegue a la penetración deseada. En algunos casos, puede ser necesario sobreensanchar hacia el diámetro exterior del encamisado con el objeto de poder empujarlo.

El encamisado debe ser continuo. A menos que se establezca en el Proyecto, no deberá usarse un encamisado temporal en lugar de uno permanente o agregado a éste último, salvo cuando sea autorizado por escrito por el Inspector Fiscal.

Después de la instalación del encamisado y del término de la excavación, el encamisado deberá ser recortado a la cota indicada y se deberá colocar el acero de armadura y el hormigón del pilote dentro de la porción del encamisado que se dejó en el lugar.

### *5.509.302(1) e) Métodos de Construcción Alternativos*

El Contratista puede proponer métodos alternativos para realizar menores y más sencillas excavaciones y controlar la presencia de agua. Dichas proposiciones, acompañadas de su documentación técnica de apoyo, deberán ser presentadas al Inspector Fiscal para su aprobación previa al inicio de las faenas de construcción definitiva de los pilotes.

### *5.509.302(1) f) Control de la Perforación*

Una vez efectuado el replanteo de los ejes de los pilotes, recibido y aprobado éste por el Inspector Fiscal, se procederá a la perforación.

Se deberá llevar un registro continuo de la perforación de cada pilote, donde se consigne la profundidad y calidad del terreno excavado, además de los rendimientos obtenidos durante el proceso.

Durante la construcción se podrá ajustar la cota de fundación de los pilotes preexcavados, establecida en el Proyecto, si se determina que el material de fundación encontrado durante la excavación no es el adecuado o difiere del anticipado en el diseño del pilote.

El Contratista deberá tomar muestras de terreno, para determinar las características del material que se encuentra en la zona de apoyo del pilote. El Inspector Fiscal inspeccionará las muestras y determinará la cota final de excavación requerida, aprobando ésta previo al hormigonado del pilote.

### *5.509.302(1) g) Encamisados*

Los encamisados deberán ser de metal, suaves, limpios, impermeables y con alta resistencia para soportar tanto los esfuerzos debidos al manejo e hinca, como a la presión del hormigón fresco y del suelo que lo rodea. El diámetro externo del encamisado no deberá ser menor que el diámetro especificado del pilote en el Proyecto.

Los encamisados temporales deberán ser extraídos mientras el hormigón aún permanece dócil para ser trabajado. Generalmente, la remoción del encamisado temporal no debe comenzarse hasta que la colocación del hormigón en el pilote llegue a la superficie del suelo o sobre ella. Se permitirá el movimiento del encamisado mediante rotación, ejercicio de presión descendente y martilleo para facilitar la extracción mediante un martillo vibrador. La extracción del encamisado deberá hacerse a una velocidad lenta y uniforme, con la tracción en línea con el eje del pilote.

Sobre la parte inferior del encamisado se deberá mantener un cabezal de hormigón de 1,5 m de altura mínima, para sobrepasar la presión hidrostática que el agua o el fluido de perforación ejercen fuera del encamisado.

Es habitual que en el Proyecto no se considere, al especificar los recubrimientos para el acero de las armaduras, el espesor real del encamisado temporal empleado en el proceso de perforación con máquina pilotera. Este aspecto es muy importante y deberá ser revisado por el Contratista al formular el plan de ejecución establecido en 5.509.301, motivando un aumento del recubrimiento y, por ende, de la distribución y cuantía de armaduras, a fin de ajustar el Proyecto a las exigencias particulares del equipo propuesto. Las modificaciones deberán contar con la aprobación del Inspector Fiscal, quién para la revisión se asesorará con la unidad especializada correspondiente de la Dirección de Vialidad.

### *5.509.302(2) Lechada de Perforación*

La lechada que se utilizará en el proceso de perforación debe ser una lechada mineral. Esta deberá tener tanto un tamaño de grano mineral que permanezca en suspensión, así como las características suficientes de viscosidad para transportar el material excavado a un sistema de cribado adecuado. El porcentaje y peso específico del material a utilizar para hacer la suspensión deberán ser los suficientes para mantener la estabilidad de la excavación y permitir la colocación adecuada del hormigón.

El nivel de la lechada deberá mantenerse a una altura adecuada al nivel en que se realiza la excavación.

La lechada mineral deberá ser muy bien mezclada con agua fresca y debe dársele el tiempo suficiente para lograr una buena hidratación antes de ser introducida en la excavación del pilote. Se deberá disponer de tanques adecuados para la lechada cuando se especifique. No se permitirán, en la faena, pozos de lechada cuando se necesiten tanques de acumulación con ese propósito, sin la autorización previa del Inspector Fiscal. También será necesario un equipo desarenador adecuado cuando sea requerido. Deben tomarse las medidas adecuadas tales como agitación, circulación y ajuste de las propiedades de la lechada para impedir que ésta se "asiente" en la excavación del pilote.

El Contratista deberá efectuar pruebas de control de la lechada mineral, utilizando aparatos adecuados para determinar la densidad, viscosidad y pH de ésta. La Tabla 5.509.302.B muestra un rango aceptado de los valores de las propiedades físicas a controlar:

**TABLA 5.509.302.B**
**PRUEBAS CONTROL LECHADA MINERAL**

| ENSAYE | EXIGENCIA | | | METODO |
|---|---|---|---|---|
| | Rango de Valores (a 18 ºC ) | | | |
| | Introducción de la Lechada | Hormigonado (en el orificio) | Método de Prueba | |
| Densidad (kg/m$^3$) | 1.030 a 1.107 | 1.030 a 1.202 | Equilibrio de la Densidad | 8.302.2 (LNV 16) |
| Fluidez (s) | 28 a 45 | 28 a 45 | Cono de Marsh | |
| PH | 8 a 11 | 8 a 11 | Papel o medidor de pH | |

**Notas:**

a) Aumentar los valores de la densidad en 32 kg/m$^3$ para el agua salada.
b) Si se requiere desarenado, el contenido de la arena no debe exceder el 4% (por volumen) en ningún punto en la excavación del pilote, tal como lo determina la prueba del contenido de arena del Instituto Americano del Petróleo.
c) El Cono de Marsh especificado corresponde al modelo de 152 mm en boca de entrada y 4,76 mm en boca de salida, embudo de 305 mm de altura y salida de 50 mm de altura.
d) Las pruebas para determinar los valores de la densidad, viscosidad y pH deberán ser realizadas durante la excavación del pilote para establecer un patrón de trabajo consistente.
e) Antes de colocar las armaduras del pilote de hormigón armado, se deberán tomar muestras del fondo a intervalos que no excedan los 3 metros para la altura total de la lechada mineral. Cualquier lechada altamente contaminada que se haya acumulado en el fondo del pilote deberá ser eliminada. La lechada mineral deberá estar dentro de los requisitos especificados inmediatamente antes de la colocación del hormigón del pilote.

### *5.509.302(3) Colocación de Armaduras*

Una vez obtenida la ficha especificada (sello de fundación del pilote), se procederá a la colocación de las armaduras de acuerdo con lo establecido en el Proyecto. Los empalmes de armaduras en terreno cumplirán estrictamente con lo establecido en el Proyecto. Se deberá procurar realizar el menor número de empalmes posibles en zonas de alta solicitación. El espaciamiento de las armaduras longitudinales y transversales de pilotes preexcavados, deberá garantizar una normal colocación y

compactación del hormigón en condiciones difíciles de trabajo, por lo que cumplirán con una separación mínima de 80 mm libres entre armaduras.

Los empalmes y traslapos de armaduras deberán cumplir con AASHTO Stándard Specification For Highway Bridges 16th Edition. Los espaciadores de acero u otros dispositivos espaciadores no corrosivos aprobados por el Inspector Fiscal, deberán ser utilizados a distancias no mayores a 150 cm a lo largo del pilote, de manera de garantizar la ubicación concéntrica de la malla de armaduras en el espacio dejado por la excavación (o el encamisado, según el caso). Si la armadura longitudinal es de diámetro superior a 25 mm, el espaciamiento descrito deberá ser menor a 300 cm.

Previo a bajar la malla de armadura, debe hacerse un último retiro de suelo que elimine el material suelto por depositación. La limpieza a realizar debe lograr que un 50% de la base tenga menos de 15 mm de sedimento, lo que será revisado por el Inspector Fiscal.

### *5.509.302(4) Colocación del Hormigón, Fraguado y Protección*

Colocadas las armaduras y recibidas por el Inspector Fiscal se procederá a hormigonar el pilote. El vaciado del hormigón se realizará lo más pronto posible, una vez colocada la armadura.

El vaciado del hormigón al interior de la excavación se efectuará con Tremie metálico (embudo y tubo de 6"), cualquiera sea el método utilizado para la perforación del pilote, en una operación continua para evitar la segregación.

El proceso de hormigonado se efectuará de acuerdo con el método de perforación empleado y las particularidades y recomendaciones de los especialistas del Contratista en la utilización de los equipos. El Contratista cuidará que en ningún momento la altura de caída del hormigón sea más de 1,50 m.

El Tremie se mantendrá en todo momento con su punta hundida a lo menos 2 m en el hormigón fresco. De esta forma, se garantizará la salida del hormigón contaminado a la superficie para su eliminación.

El hormigonado del pilote que avanzará junto con el retiro de la camisa, si es este el método empleado, deberá poderse controlar en forma expedita mediante marcas en el tubo de la camisa y controles del nivel de hormigón en la zona libre que se hormigona contra el terreno.

El control por consumo de hormigón se permitirá sólo una vez terminado el hormigonado de los primeros 3 m.

El hormigonado del pilote se iniciará bajo agua, si es el caso, y se mantendrá esta situación hasta que la subpresión no signifique problemas (media altura del pilote).

El hormigonado se mantendrá como una faena continua y no se aceptará en caso alguno interrupciones del mismo, motivando el rechazo del pilote, si esto sucediera.

Si es inevitable hormigonar bajo agua, la dosificación del hormigón y la faena de hormigonado debe adecuarse a lo señalado en 5.501.311(3), salvo en los siguientes aspectos:

- Contenido mínimo de cemento por metro cúbico : 390 kg
- Asentamiento de cono : 18 cm
- Tamaño máximo del agregado grueso : 20 mm
- Sin aditivos superfluidificantes

Si se emplea el método con encamisado metálico temporal, debe controlarse el nivel del hormigón dentro del revestimiento. La faena de retiro de la camisa debe ser tal, que sobre la boca inferior del tubo exista siempre una altura efectiva de hormigón de 1,5 m.

### *5.509.302(4) a) Terminación de la Cabeza del Pilote*

Si el hormigonado se ha hecho bajo agua se eliminarán los 0,50 m superiores, si estos presentan claras muestras de resistencia deficiente por lavado del cemento; si se ha trabajado en seco, se eliminarán los 0,20 m superiores solamente. Se respetará la penetración del hormigón del pilote en el dado de fundación según lo señala el Proyecto.

En aquellos casos en que la armadura vertical y/u horizontal resultaren dañadas en el proceso de construcción del pilote, éstas deberán ser repuestas a entero costo del Contratista y considerando las longitudes de empalme y traslapo entregadas en el Proyecto, o según AASHTO Standard Specification For Highway Bridges 15$^{th}$ Edition si no están expresamente indicadas.

El hormigonado del dado de fundación que amarra los pilotes, debe realizarse en forma continua sin interrupciones.

El anclaje de los fierros del pilote en el encepado, deberá ser el indicado en el Proyecto.

La junta de construcción será tratada según la Sección 5.501, Hormigones, empleando puente de adherencia epóxico, disponiéndose además, llaves de corte de 2,5 cm mínimo de altura en el hormigón fresco inferior del encepado, o lo que se indique para tal efecto en el Proyecto.

Cuando la parte superior de la elevación del pilote se encuentre por sobre el suelo, dicha porción del pilote deberá ser moldeada con un molde removible o con un encamisado permanente, cuando así se especifica.

No se deberán realizar operaciones que causen el movimiento del suelo aledaño a la parte superior del pilote en al menos 48 horas de terminado el hormigonado. Del mismo modo, las porciones del pilote no confinadas en el suelo sino expuestas al cuerpo de agua, deberán protegerse de la acción de ese elemento, dejando puestos lo moldes mínimo 7 días después de la colocación del hormigón.

### *5.509.302(4) b) Pruebas de Integridad del Pilote*

Se realizarán pruebas de integridad de pilotes si así se establece específicamente en el Proyecto, los que se ensayarán según ensaye aprobado por el Inspector Fiscal. Se emplearán ensayes no destructivos para el control de la calidad de los pilotes y la determinación de defectos críticos. Se empleará el procedimiento ecosónico de impedancia mecánica, que permite detectar la longitud real del pilote construido y cualquier reducción significativa de su sección transversal, así como las propiedades resistentes del hormigón. Podrán utilizarse métodos alternativos como puede ser el “cross hole”, por ejemplo, a proposición del Contratista, previa autorización del Inspector Fiscal.

En pilotes perforados con el método en seco o con encamisado permanente, sólo se efectuarán ensayes de integridad cuando se solicite expresamente en el Proyecto.

En el caso que se detecten problemas en el hormigonado del pilote que motiven una reducción de su capacidad estructural superior al 20%, se deberá reemplazar el pilote colocando un pilote adicional próximo a la ubicación del pilote dañado.

### *5.509.302(5) Controles y Multas*

Los controles a realizar a los pilotes, son los establecidos en las Secciones 5.501 Hormigones, 5.503 Aceros para Armaduras y Alta Resistencia, 5.504 Moldajes y 5.507 Estructuras de Acero, en lo relativo a niveles de terminación del hormigón, resistencia y calidad del hormigón, calidad del acero y otros. Para efectos de multas por resistencias, éstas se aplicarán al 30% del precio contratado de pilote en caso de pilotes preexcavados y se aplicarán al 40% del precio contratado por suministro y transporte del pilote prefabricado, en ambos casos, referido al hormigón presente en el pilote. El precio de la unidad de pilote será aquel determinado del Presupuesto Compensado, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

## 5.509.303 Pilotes Hincados

### *5.509.303(1) Equipos*

#### *5.509.303(1) a) General*

No deben usarse equipos para la hinca que dañe los pilotes.

Todo equipo para hincar pilotes incluyendo, el martinete, el cojín amortiguador, la cabeza del mecanismo de empuje y su cojín, así como todos los accesorios que deben ser proporcionados por el Contratista, deberán ser previamente aprobados por el Inspector Fiscal. Con el objeto de obtener esta aprobación, el Contratista deberá presentar, al menos dos semanas antes de iniciar el proceso de hincado, una descripción del equipo pertinente al Inspector Fiscal.

Además de los otros requisitos de estas especificaciones, los criterios que el Inspector Fiscal usará para evaluar el equipo de hincado consistirá en el número requerido de golpes de martillo por centímetro y de las resistencias del pilote a la capacidad última de apoyo. El número requerido de golpes de martillo indicados mediante cálculos a la capacidad de soporte requerida deberá estar entre 3 y 10 por cada 2,5 cm de penetración, para que el equipo de hincado sea aceptable.

Además, para la aceptación del equipo, las resistencias del pilote indicadas en el Proyecto, y que deberán ser generadas por el equipo de hincado, no deberán exceder los valores para los cuales se pueda infligir daño. El punto en que se provoca daño a los pilotes metálicos se define como un esfuerzo de hinca por compresión de un 90 por ciento de la tensión de fluencia de material del pilote. En el caso de pilotes de hormigón, las tensiones no deberán exceder a 3 multiplicado por la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión del hormigón f '$_c$. El valor efectivo del pretensado, ($3\sqrt{f'_c}$ más pretensado) y los esfuerzos de compresión, no deben exceder el 85% de la resistencia a la compresión menos el valor efectivo de pretensado.

Durante las operaciones de hinca de los pilotes, el Contratista deberá usar el sistema aprobado.

Cualquier cambio en el sistema de hincado de los pilotes, será considerado sólo después que el Contratista haya entregado datos y cálculos revisados del equipo a utilizar y sea notificado de la aceptación o rechazo de los cambios en el sistema propuesto por el Inspector Fiscal. El tiempo requerido para la entrega, revisión y aprobación de un sistema de hincado alternativo, no deberá constituir base para una extensión en los plazos del contrato.

La aprobación del equipo de hincado de los pilotes no deberá liberar al Contratista de su responsabilidad de hincar pilotes, libre de daños hasta la elevación y punto de apoyo establecidos en el Proyecto.

#### *5.509.303(1) b) Martinetes*

Los pilotes pueden ser hincados con martinetes accionados por aire/vapor o por martinetes diesel, de acuerdo a estas especificaciones.

Los martinetes deberán ser del tamaño necesario para que desarrollen la energía requerida para hincar pilotes a una tasa no menor a 0,3 cm por golpe al valor de resistencia requerido.

**Martinetes de Aire o Vapor**

El peso del dispositivo de impacto en los martinetes accionados por aire/vapor no deberá ser menor de 1/3 el peso del pilote, y en ningún caso esta parte deberá pesar menos de 1.250 kg. La planta y el equipo proporcionado para los martinetes accionados por aire/vapor, deberán tener la suficiente capacidad para mantener en condiciones funcionales la presión del martillo especificada por el fabricante.

**Martinetes Diesel**

Los martinetes diesel abiertos (acción simple), deberán estar equipados con un dispositivo que permita al Inspector Fiscal determinar el golpe de martillo en todo momento durante las operaciones de hincado de los pilotes. Los martinetes diesel cerrados (doble acción), deberán estar equipados con un medidor de presión de la cámara de rebote en buen estado de funcionamiento, montada cerca del nivel del suelo, de modo de ser fácilmente leída por el Inspector Fiscal. El Contratista deberá proporcionar un cuadro de correlaciones de la presión de la cámara de rebote y de la energía entregada al martillo.

**Equipos o Métodos Adicionales**

En caso que no se logre la penetración requerida mediante el uso de un martinete que cumpla con los requisitos mínimos mencionados anteriormente, se le podrá requerir al Contratista que proporcione un martinete de mayor energía o, cuando sea permitido, que recurra a métodos complementarios tales como la inyección o el preexcavado.

***5.509.303(1) c) Accesorios para el Hincado***

**Cojines del Martinete**

Todo equipo de hincado de pilotes por impacto con excepción de los martinetes por gravedad, deberá estar equipado con un material que sirva de cojín para martinete, de un grosor adecuado para impedir el daño al martillo o del pilote, asegurando además, una presión de empuje uniforme. Los cojines del martinete deberán ser hechos de materiales manufacturados, durables, que mantengan sus propiedades inalteradas durante el proceso de hinca. No se deberán usar cojines de madera, alambre de acero o de asbesto. Cuando se comience a hincar los pilotes, el cojín deberá ser inspeccionado después de cada 100 horas de trabajo, en presencia del Inspector Fiscal. El cojín deberá ser reemplazado por el Contratista antes de que se permita continuar con la hinca de los pilotes, cuando exista una reducción en el espesor del cojín que exceda el 25 por ciento del espesor original.

**Cabezal de Impacto del Pilote**

Los pilotes hincados con martinetes de impacto deberán estar equipados de un cabezal de impacto adecuado que distribuya el golpe del martillo en la cabeza del pilote. El cabezal de impacto deberá estar alineado axialmente con el martillo y el pilote. El cabezal deberá ser guiado por las guías del martinete y no colgar libremente. Además, deberá calzar alrededor de la cabeza del pilote, de modo que impida la transferencia de fuerzas de torsión durante el proceso de hincado, en tanto que mantiene la alineación apropiada del martillo y del pilote.

En el caso de pilotes de acero, la cabeza del pilote deberá estar cortada en forma cuadrada y tener un cabezal de impacto que mantenga el eje longitudinal del pilote en línea con el eje del martillo.

En el caso de pilotes de hormigón prefabricado (armado o pretensado), la cabeza del pilote debe ser plana y perpendicular al eje longitudinal del pilote para impedir impactos excéntricos del cabezal de impacto.

**Cojín del Pilote**

Las cabezas de los pilotes de hormigón, deberán estar protegidas por un cojín cuando la naturaleza del hincado es tal, que pueda dañarlos indebidamente. Cuando se usa madera terciada, el grosor mínimo colocado en la cabeza del pilote antes del hincado no deberá ser menor de 10 cm.

Se deberá proporcionar un nuevo cojín, si durante el proceso de hinca, el cojín en uso resulta comprimido en más de la mitad de su grosor original, o empieza a arder. Las dimensiones del cojín de los pilotes deberán ser tal, que distribuya el golpe del martillo a través de toda la Sección transversal del pilote.

**Guías**

Se deberán usar guías de hincado para los pilotes para que mantengan al pilote y al martillo en las posiciones adecuadas a lo largo de la operación de hincado.

Las guías deberán estar construidas de forma que permitan la libertad de movimiento del martillo mientras mantienen la alineación de éste y del pilote, para asegurar el impacto concéntrico de cada golpe. Las guías deberán ser del largo suficiente de modo que sea innecesario el uso de un seguidor, y debe ser diseñado de modo que permita el alineamiento apropiado de los pilotes golpeados.

**Seguidores**

Se deberán usar seguidores sólo cuando este procedimiento sea aprobado en forma escrita por el Inspector Fiscal, o cuando esté específicamente establecido en el Proyecto. Se permite el uso de un seguidor con el objeto de verificar que se está logrando la penetración adecuada del pilote y así desarrollar su capacidad deseada. El seguidor y el pilote deberán ser colocados y mantenidos en la misma alineación durante el proceso de hinca. El seguidor deberá estar confeccionado de un material y dimensiones tales que permita que los pilotes sean hincados hasta la longitud especificada, necesaria para el hincado de pilotes en su longitud completa.

### *5.509.303(2) Confección e Hinca de los Pilotes*

### *5.509.303(2) a) Pilotes Prefabricados*

**Prefabricación**

Los moldes para los pilotes de hormigón prefabricado (armado o pretensado), deberán estar de acuerdo con los requisitos generales para los trabajos de moldeado de hormigón, tal como se indica en la Sección 5.504, Moldajes de las presentes E.T.G.C. Los moldes deberán proporcionar acceso para los procesos de vibración y consolidación del hormigón.

El manejo y la colocación del hormigón, deberán estar de acuerdo con los requisitos de la Sección 5.501, Hormigones de las presentes E.T.G.C., y estas especificaciones. Se debe tener especial cuidado en colocar el hormigón de modo que se produzca la suficiente unión con el acero de armaduras y evitar la formación de “nidos de piedras”, panales, u otros defectos de este tipo.

Para asegurar la uniformidad, el hormigón en cada pilote deberá ser colocado en forma continua y compactado mediante vibración u otro medio aprobado por el Inspector Fiscal. Los moldes deberán ser sobrellenados, el exceso de hormigón emparejado, las superficies superiores terminadas con una textura uniforme y similar a aquella producida por los moldes.

Los tramos de pilotes que queden expuestos a la vista, deberán tener una terminación especial, análoga a la de columnas de hormigón.

Los pilotes de hormigón deberán ser curados tal como se dispone en la Sección 5.501, Hormigones, y en estas especificaciones. Tan pronto como los pilotes se hayan asentado sin sufrir daños, deberán ser sacados de los moldes y colocados en una pila de curado separados uno de otro mediante bloques espaciadores de madera.

Ningún pilote deberá ser hincado hasta por lo menos 21 días después del moldeado y, en clima frío, por un periodo más largo que deberá ser determinado por el Inspector Fiscal. Los pilotes de hormigón para ser usados en agua de mar o suelos sulfatados deben, ser curados durante al menos 30 días antes de ser usados. El hormigón deberá ser protegido del congelamiento hasta que la resistencia a la compresión alcance al menos 0,8 $f_c$.

El pretensado de los pilotes de hormigón deberá estar en conformidad con las provisiones de la Sección 5.506, Vigas de Hormigón Armado y Pretensado.

El Contratista deberá entregar al Inspector Fiscal en la faena, dos juegos de planos de trabajo para los pilotes de hormigón pretensados. Dichos planos deberán mostrar las dimensiones del pilote, los materiales, los métodos de pretensado, la disposición de los tendones y las fuerzas de pretensado que se deben usar y, cualquier adición o re-disposición del acero de pretensado distinta a aquella mostrada en el Proyecto. La construcción de los pilotes no deberá comenzar hasta que los planos hayan sido aprobados por el Inspector Fiscal.

La remoción de los moldes, curado, almacenamiento, transporte y manipulación de los pilotes de hormigón prefabricado, debe ser hecho, de forma que se eviten los excesivos esfuerzos de flexión, fisuramiento, desconchamiento, u otros resultados perjudiciales. Los pilotes que se deban usar en agua salada o suelos sulfatados, deberán ser manipulados de modo que se eviten las abrasiones y otros perjuicios que expongan el hormigón interior.

**Transporte**

El Contratista deberá contar con los elementos y equipos necesarios para el transporte de las piezas, tanto desde el lugar de producción como en la obra misma. Se deberá poner especial cuidado en no someter las estructuras a esfuerzos no contemplados y evitar golpes que puedan causar daño al hormigón, lo que de producirse debe ser reparado a satisfacción del Inspector Fiscal, antes de presentar el pilote para su hinca.

**Colocación**

Los pilotes serán de las dimensiones indicadas en el Proyecto y se ubicarán en estricta conformidad con lo ahí señalado.

La posición de los pilotes se trazará antes de iniciar la hinca y su punta se centrará en la posición correcta mediante el auxilio de antepozos y guías.

Los pilotes deberán ser izados desde puntos adecuados señalados en el Proyecto de Construcción del Pilote entregado por el Contratista, de modo tal de evitar cualquier daño o deterioro del mismo.

Los pilotes que, por cualquier razón, resultaren dañados, serán rechazados antes de proceder a la hinca.

Antes y durante las faenas de hinca se deberá asegurar el perfecto alineamiento del martinete, guías y pilotes.

Una vez recibidos los pilotes por el Inspector Fiscal y determinada su perfecta ubicación respecto a lo especificado en el Proyecto, se procederá a su hinca.

Cualquier pilote hincado inadecuadamente, quebrado o con otro tipo de defecto, deberá ser corregido a satisfacción del Inspector Fiscal, ya sea mediante su extracción y reemplazo o bien hincando un pilote adicional, sin costo extra. En caso de duda respecto a la colocación del pilote, el Inspector Fiscal podrá exigir pruebas de carga estática.

**Control de Hinca**

El primer pilote será clavado en calidad de prueba con el fin de determinar la ficha y penetración última admisible. Una vez que se establezcan y verifiquen estos valores con el Proyecto, se procederá a la hinca del resto de los pilotes. Cualquier modificación posterior a la ficha o rechazo determinados deberá ser autorizada por el Inspector Fiscal, quién se asesorará para estos efectos por la unidad especializada correspondiente de la Dirección de Vialidad.

Antes de la hinca de los pilotes, el control de la ficha y el rechazo deberá ser aceptado por el Inspector Fiscal y sólo entonces se autorizará el movimiento del martinete.

El Contratista deberá controlar la hinca de cada pilote mediante un registro en el que se anotarán los golpes cada 10 cm de penetración, o la penetración cada 10 golpes, de acuerdo a modelo que será proporcionado por el Inspector Fiscal.

**Seguridad**

En general, las faenas de hinca de pilotes involucran riesgos de operación que deberán ser considerados adecuadamente por el Contratista. El personal deberá acreditar experiencia anterior en este tipo de faena y utilizar los elementos de seguridad adecuados para ella. Esta situación será calificada por el Inspector Fiscal quién, ante su incumplimiento, podrá suspender las faenas de hinca.

***5.509.303(2)b) Pilotes Doble y Triple Riel***

**Transporte**

El Contratista deberá contar en faena con los elementos y equipos necesarios para el transporte de los rieles. Se deberá poner especial cuidado en no someter los tubos a esfuerzos no contemplados y evitar golpes que puedan causar deformaciones permanentes.

**Colocación**

Los pilotes serán de las dimensiones indicadas en el Proyecto y se ubicarán en estricta conformidad con lo ahí señalado.

La posición de los pilotes se trazará antes de iniciar la hinca y su punta se centrará en la posición correcta mediante el auxilio de antepozos y guías.

Los pilotes deberán ser izados, desde puntos adecuados señalados en el Proyecto de Construcción del Pilote entregado por el Contratista, de modo tal de evitar cualquier daño o deterioro del mismo.

Los pilotes que, por cualquier razón, resultaren dañados serán rechazados antes de proceder a la hinca. El Inspector Fiscal no autorizará la hinca hasta que haya garantía razonable de que no fallará el suministro de los pilotes a reponer.

Antes y durante las faenas de hinca, se deberá asegurar el perfecto alineamiento del martinete, guías y pilotes.

Una vez recibidos los pilotes por el Inspector Fiscal y determinada su perfecta ubicación a lo especificado en el Proyecto, se procederá a su hinca.

Cualquier pilote hincado inadecuadamente, quebrado o con otro tipo de defecto, deberá ser corregido a satisfacción del Inspector Fiscal, ya sea mediante su extracción y reemplazo o bien hincando un pilote adicional, sin costo extra. En caso de duda respecto a la colocación del pilote, el Inspector Fiscal podrá exigir pruebas de carga estática.

**Control de Hinca**

El primer pilote será clavado en calidad de prueba con el fin de determinar la ficha y penetración última admisible. Una vez que se establezcan y verifiquen estos valores con el Proyecto, se procederá a la hinca del resto de los pilotes. Cualquier modificación posterior a la ficha o rechazo

determinados, deberá ser autorizada por el Inspector Fiscal, quién se hará asesorar para ello con la unidad especializada que corresponda de la Dirección de Vialidad.

Durante la hinca de los pilotes, el control de la ficha y el rechazo deberá ser aprobado por el Inspector Fiscal y sólo entonces se autorizará el movimiento del martinete.

El Contratista deberá controlar la hinca de cada pilote mediante un registro en el que se anotarán los golpes cada 10 cm de penetración, o la penetración cada 10 golpes, de acuerdo a modelo que proporcionará el Inspector Fiscal.

**Seguridad**

En general, las faenas de hinca de pilotes involucran riesgos de operación que deberán ser considerados adecuadamente por el Contratista. El personal deberá acreditar experiencia anterior en este tipo de faena y utilizar los elementos de seguridad adecuados para ella. Esta situación será calificada por el Inspector Fiscal, quien ante su incumplimiento, podrá suspender las faenas de hinca.

**Pintura**

A menos que se establezca de otro modo, cuando los pilotes metálicos se extienden sobre la superficie del agua o del suelo, deberán estar protegidos por el sistema de pintura especificado para pintar aceros nuevos en ambientes corrosivos, tal como se describe en la Sección 5.511, Pinturas de Elementos Metálicos de las presentes E.T.G.C. Esta protección deberá extenderse desde una elevación de 100 mm bajo la superficie del agua o del suelo hasta la parte superior del acero expuesto. Si se produce algún daño en la pintura durante el transporte, se podrá reparar en faena, según se establece en dicha especificación.

***5.509.303(2) c) Perfiles de Acero***

**Transporte**

El Contratista deberá contar con los elementos y equipos necesarios para el transporte de los perfiles, tanto desde maestranza como en las obras. Se deberá poner especial cuidado en no someter las estructuras a esfuerzos no contemplados y evitar golpes que puedan causar deformaciones permanentes.

Deberá cuidarse en todo momento de no dañar la pintura de protección hecha en maestranza.

**Colocación**

Los perfiles serán de las dimensiones indicadas en el Proyecto y se ubicarán en estricta conformidad con lo ahí señalado.

La posición de los perfiles se trazará antes de iniciar la hinca y su punta se centrará en la posición correcta mediante el auxilio de antepozos y guías.

Los perfiles deberán ser izados, desde puntos adecuados señalados en el Proyecto de Construcción del Perfil entregado por el Contratista, de modo tal de evitar cualquier daño o deterioro del mismo.

Los perfiles que, por cualquier razón, resultaren dañados serán rechazados antes de proceder a la hinca.

Antes y durante las faenas de hinca, se deberá asegurar el perfecto alineamiento del martinete, guías y perfiles.

Una vez recibidos los perfiles por el Inspector Fiscal y determinada su perfecta ubicación respecto a lo especificado en el Proyecto, se procederá a su hinca.

Cualquier perfil hincado inadecuadamente, quebrado o con otro tipo de defecto, deberá ser corregido a satisfacción del Inspector Fiscal, ya sea mediante su extracción y reemplazo o bien hincando un perfil adicional, sin costo extra. En caso de duda respecto de la colocación del perfil, el Inspector Fiscal, podrá exigir pruebas de carga estática.

**Control de Hinca**

El primer perfil será clavado en calidad de prueba con el fin de determinar la ficha y penetración última admisible. Una vez que se establezcan y verifiquen estos valores con el Proyecto, se procederá a la hinca del resto de los perfiles. Cualquier modificación posterior a la ficha o rechazo determinados deberá ser autorizada por el Inspector Fiscal.

Durante la hinca de los perfiles, el control de la ficha y el rechazo deberá ser aprobado por el Inspector Fiscal y sólo entonces se autorizará el movimiento del martinete.

El Contratista deberá controlar la hinca de cada perfil mediante un registro en el que se anotarán los golpes cada 10 cm de penetración, o la penetración cada 10 golpes, de acuerdo a modelo que proporcionará el Inspector Fiscal.

**Seguridad**

En general, las faenas de hinca de perfiles involucran riesgos de operación que deberán ser considerados adecuadamente por el Contratista. El personal deberá acreditar experiencia anterior en este tipo de faena y utilizar los elementos de seguridad adecuados para ella. Esta situación será calificada por el Inspector Fiscal quien, ante su incumplimiento, podrá suspender las faenas de hinca.

**5.509.303(2)d) Tubos de Acero**

**Transporte**

El Contratista deberá contar con los elementos y equipos necesarios para el transporte de los tubos tanto desde maestranza como en obra. Se deberá poner especial cuidado en no someter los tubos a esfuerzos no contemplados y evitar golpes que puedan causar deformaciones permanentes.

Deberá cuidarse en todo momento de no dañar la pintura de protección hecha en maestranza.

**Colocación**

Los tubos serán de las dimensiones indicadas en el Proyecto y se ubicarán en estricta conformidad con lo ahí señalado.

La posición de los tubos se trazará antes de iniciar la hinca y su punta se centrará en la posición correcta mediante el auxilio de antepones y guías.

Los tubos deberán ser izados, desde puntos adecuados señalados en el Proyecto de Construcción del Tubo de Acero entregado por el Contratista, de modo tal de evitar cualquier daño o deterioro del mismo.

Los tubos que, por cualquier razón, resultaren dañados serán rechazados antes de proceder a la hinca. El Inspector Fiscal no autorizará la hinca hasta que el Contratista dé garantías razonables de que no fallará el suministro de tubos a reponer.

Antes y durante las faenas de hinca, se deberá asegurar el perfecto alineamiento del martinete, guías y tubos.

Una vez recibidos los tubos por el Inspector Fiscal y determinada su perfecta ubicación respecto a lo especificado en el Proyecto, se procederá a su hinca.

Cualquier tubo hincado inadecuadamente, quebrado o con otro tipo de defecto, deberá ser corregido a satisfacción del Inspector Fiscal, ya sea mediante su extracción y reemplazo o bien, hincando un tubo adicional, sin costo extra. En caso de duda respecto de la colocación del tubo, el Inspector Fiscal, podrá exigir pruebas de carga estática.

**Control de Hinca**

El primer tubo será clavado en calidad de prueba con el fin de determinar la ficha y penetración última admisible. Una vez que se establezcan y verifiquen estos valores con el Proyecto, se procederá a la hinca del resto de los tubos. Cualquier modificación posterior a la ficha o rechazo determinados, deberá ser autorizada y aprobada por el Inspector Fiscal, quién se hará asesorar por la unidad especializada que corresponda de la Dirección de Vialidad.

Durante la hinca de los tubos, el control de la ficha y el rechazo deberá ser aceptado por el Inspector Fiscal y sólo entonces se autorizará el movimiento del martinete.

El Contratista deberá controlar la hinca de cada tubo mediante un registro en el que se anotarán los golpes cada 10 cm de penetración, o la penetración cada 10 golpes, de acuerdo a modelo que proporcionará el Inspector Fiscal.

**Seguridad**

En general, las faenas de hinca de tubos involucran riesgos de operación que deberán ser considerados adecuadamente por el Contratista. El personal deberá acreditar experiencia anterior en este tipo de faena y utilizar los elementos de seguridad adecuados para ella. Esta situación será calificada por el Inspector Fiscal quién, ante su incumplimiento, podrá suspender las faenas de hinca.

## 5.509.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 509-1 Pilotes Preexcavados (in situ)

La unidad de medida y pago será el metro cúbico ($m^3$), de Pilote Preexcavado (in situ) y la medición se hará en base a la longitud y Sección que se indiquen en el Proyecto, o de acuerdo con la Sección y longitud final aprobada por el Inspector Fiscal, considerándose incluido en el precio del $m^3$ las excavaciones, las lechadas, armaduras, hormigones y, en general, todas las operaciones necesarias para cumplir lo especificado.

### 509-2 Suministro y Transporte de Pilotes Prefabricados

La unidad de medida será el metro (m), de Pilote Prefabricado y la medición se hará de acuerdo a las cantidades y dimensiones teóricas indicadas en el Proyecto. Se incluyen moldajes, armaduras, hormigones, procedimientos de tensado y en general todas las operaciones necesarias para la fabricación del pilote.

### 509-3 Hinca del Pilote

La unidad de medida será el metro (m), de Pilote Hincado y la medición se hará de acuerdo a la ficha de hinca obtenida en terreno.

**509-4 Suministro y Transporte de Pilotes Tipo Riel**

La unidad de medida será el metro (m), de Pilote Tipo Riel y la medición se hará de acuerdo a las cantidades establecidas en el Proyecto para el suministro de pilotes tipo riel de las dimensiones indicadas en éste.

**509-5 Hinca de Pilotes Tipo Riel**

La unidad de medida será el metro (m), de Pilote Tipo Riel Hincado y la medición se hará de acuerdo a la ficha de hinca obtenida en terreno.

**509-6 Suministro de Pilotes de Perfiles de Acero**

La unidad de medida será el metro (m), de Pilote de Perfil de Acero y la medición se hará de acuerdo al Proyecto.

**509-7 Hinca de Pilotes de Acero**

La unidad de medida será el metro (m), de Pilote de Acero Hincado y la medición se hará de acuerdo a la ficha de hinca obtenida en terreno.

**509-8 Suministro de Pilotes de Tubos de Acero**

La unidad de medida será el metro (m), de Pilote de Tubo de Acero y la medición se hará de acuerdo al Proyecto.

**509-9 Hinca de Pilotes de Acero**

La unidad de medida será el metro (m), de Pilote de Acero Hincado y la medición se hará de acuerdo a la ficha de hinca obtenida en terreno.

# SECCION 5.510 SISTEMAS DE CONTENCION DE TIERRAS

## 5.510.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección de refiere a la construcción de distintos sistemas de contención de tierras a construir de acuerdo con lo establecido en el Proyecto, las presentes especificaciones y los planos de ejecución a proponer por el Contratista, cuando proceda, caso en que éstos deberán contar con la aprobación previa del Inspector Fiscal, quién para la revisión se asesorará de la unidad especializada que corresponda, de la Dirección de Vialidad.

Se especifican muros gravitacionales de hormigón y mampostería, muros estructurales de hormigón armado, muros celulares o de criba, y muros de tierra estabilizada mecánicamente denominados Muros TEM. No se incluyen los revestimientos de taludes con hormigón proyectado, que se deben efectuar de acuerdo con lo especificado en la Sección 5.502, Hormigones de Revestimiento, o muros anclados, los que serán especificados de un modo especial en el Proyecto.

Estas especificaciones cubren particularmente las obras tipo que bajo el concepto de sistemas de contención de tierras, se proponen en el M.C.-V.4. Sin embargo, no son excluyentes, aplicándose a toda obra de este tipo incluida en el Proyecto.

## 5.510.2 MATERIALES

### 5.510.201 Excavaciones y Rellenos

Las excavaciones, preparación de sellos de fundación y rellenos comprometidos por las fundaciones y los respaldos de los distintos tipos de muros gravitacionales y estructurales descritos, cumplirán con lo establecido en la Sección 5.202, Excavaciones para Drenajes, Puentes y Estructuras y la Sección 5.206, Relleno Estructural.

Los muros de tierra mecánicamente estabilizada, en cambio, llevarán un relleno de respaldo acorde con lo establecido en el Proyecto y en los planos de construcción propuestos por el Contratista, los que cumplirán con lo establecido en 7.3.6.3 del Capítulo 7 de la División II de AASHTO Estándar Specification For Highway Bridges 16$^{th}$ Edition.

Los muros de tipo celular o de criba, llevarán un relleno tal, que garantice que éste no se escapará o fluirá a través de las aberturas del muro. Para muros de altura mayor a 6 metros, el relleno cumplirá con la graduación siguiente:

**TABLA 5.510.201.A**
**EXCAVACIONES Y RELLENOS**

| TAMICES | | PORCENTAJE QUE PASA, % |
|---|---|---|
| mm | (ASTM) | |
| 75 | 3” | 100 |
| 5 | Nº 4 | 25 – 70 |
| 0,315 | Nº 50 | 0,5 – 20 |
| | Nº 200 | 0,0 – 0,5 |

### 5.510.202 Hormigón

Los muros de hormigón en masa o armado, se construirán con un hormigón, que cumpla con lo estipulado en la Sección 5.501, Hormigones.

Las piezas para la conformación de las celdas de los muros celulares o de criba de hormigón se construirán con un material que cumpla con lo estipulado en la Sección 5.501, Hormigones de las presentes E.T.G.C.

Las placas o dovelas de terminación de los muros de Tierra Estabilizada Mecánicamente (TEM) serán de hormigón en masa o armado, según se establezca en el Proyecto, y cumplirán con lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones.

### 5.510.203 Mampostería

Los muros gravitacionales de mampostería cumplirán con lo establecido en la Sección 5.508, Mampostería de Piedra.

### 5.510.204 Acero de Armaduras

Los aceros necesarios para el hormigón armado cumplirán con lo establecido en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.510.205 Acero Estructural

Los aceros estructurales cumplirán con lo establecido en la Sección 5.507, Estructuras de Acero de las presentes E.T.G.C. y lo establecido en AASHTO Estándar Specification For Highway Bridges 16$^{th}$ Edition, División II, cuando el acero a utilizar no esté especificado en el Manual.

### 5.510.206 Drenajes

Los elementos para el drenaje de los sistemas de contención de tierras propuestos, se construirán de acuerdo con lo establecido en el Proyecto, las presentes especificaciones y lo establecido en los detalles de los planos de construcción cuando corresponda.

Adicionalmente, los drenajes estarán de acuerdo con lo establecido en la Sección 5.615, Drenaje para Puentes y Estructuras.

### 5.510.207 Armaduras de Refuerzo y Elementos Metálicos en Muros TEM

Se consideran todos los materiales necesarios para las armaduras de refuerzo del suelo en Muros TEM y elementos metálicos complementarios. Estos deberán cumplir con lo establecido en el Capítulo 7. División II AASHTO Stándard Specification For Highway Bridges 16$^{th}$ Edition. Una descripción más detallada de los materiales necesarios se entrega en 5.510.304.

Se denominan elementos metálicos de los Muros TEM a las armaduras metálicas de refuerzo del suelo, a los arranques o clavijas para las armaduras de las placas o dovelas de hormigón, a los empalmes y enganches, así como los pasadores o tornillos que se utilizan para unir entre sí armaduras y placas.

Todos los elementos metálicos se fabricarán en acero dulce de bajo contenido de carbono, con un recubrimiento de zinc por galvanización en caliente o electrolítico conforme a la norma ASTM A153 o ASTM A123.

En cada estructura se utilizarán elementos de un solo tipo de material.

Otros tipos de refuerzo del suelo, no metálicos, se especifican en 5.510.304, los que deben cumplir con lo establecido en el Proyecto o en los planos constructivos debidamente aprobados, según corresponda.

## 5.510.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los sistemas de contención de tierras serán construidos cumpliendo estrictamente los alineamientos y cotas establecidas en el Proyecto o en los planos de detalle de construcción, si corresponde.

El Contratista deberá elaborar planos de detalle para la construcción cuando se producen una de las cuatro circunstancias siguientes:

- Cuando el Contratista propone una solución alternativa a la del Proyecto, de acuerdo con las Bases del mismo Proyecto.
- Cuando el Proyecto no incluya detalles constructivos.
- Cuando el Proyecto obliga a generar especificaciones complementarias específicas.
- Siempre en el caso de Muros de Tierra Estabilizada Mecánicamente.

Los planos de detalle constructivo deberán incluir, a lo menos, lo siguiente:

a) Verificación de cotas de terreno respecto del Proyecto.
b) Planos de detalle constructivo del muro, de acuerdo con el Proyecto y las presentes especificaciones.
c) Memoria de cálculos detallada, demostrando que los planos constructivos cumplen en todo con el Proyecto, las presentes especificaciones y lo establecido en el Numeral 3.1003.406 del M.C.-V.3.
d) Detalles propios del sistema propuesto y los materiales a emplear.
e) Detalles de las fundaciones a construir y rellenos, incluyendo especificaciones de materiales y niveles de compactación.
f) Complementos al sistema de drenaje proyectado.
g) Otros complementos motivados por requerimientos propios del sistema de contención de tierras propuesto, o solicitudes específicas del Inspector Fiscal.

El Contratista no podrá iniciar los trabajos de construcción y/o montaje de los muros, en tanto no cuente con los planos de detalles constructivos aprobados por el Inspector Fiscal, quién para tal efecto, se asesorará con la unidad especializada que corresponda de la Dirección de Vialidad. A fin de no generar demoras, el Contratista presentará los planos al menos 4 semanas antes de la iniciación de los trabajos.

### 5.510.301 Muros Gravitacionales de Hormigón o Mampostería

Se deberá cumplir con todo lo establecido en las Secciones 5.508 y 5.501, para mampostería y hormigón, respectivamente, incluso en cuanto a recepción y multas en el caso de deficiencias en la resistencia de los hormigones.

### 5.510.302 Muros Estructurales de Hormigón Armado

Se deberá cumplir con todo lo establecido en la Seccion 5.501, para hormigón, incluso en cuanto a recepción y multas en el caso de deficiencias en la resistencia de los hormigones.

Cuando se construyan muros con elementos verticales de hormigón prefabricado con fundaciones hechas in-situ, se tendrá particular cuidado de apuntalar y soportar los elementos verticales, de manera de evitar asentamientos o desplazamientos laterales, hasta que la fundación de hormigón garantice la necesaria fijación del muro.

La cara expuesta de los muros de hormigón recibirán un tratamiento de terminación especial, de acuerdo con lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones y 5.504, Moldajes. Esto a menos que en el

Proyecto o en los planos de construcción aprobados, se especifique un tratamiento arquitectónico especial para los paramentos expuestos del muro.

### 5.510.303 Muros Celulares o de Criba

#### *5.510.303(1) Fundaciones*

Este trabajo consiste en la construcción de muros de criba confeccionados con piezas prismáticas de hormigón armado o acero estructural, con material de relleno al interior de las celdas que forman las piezas, todo de acuerdo con lo establecido en el Proyecto o en los planos de construcción, si corresponde.

Las fundaciones o material de la camada de apoyo deberá terminarse cumpliendo exactamente con las cotas y pendientes transversales establecidas en el Proyecto y/o planos de construcción. Del mismo modo, deberá cumplirse el alineamiento vertical de la cara exterior.

Cuando se requiere, el proyecto constructivo incluirá cuñas de nivelación de hormigón o madera, o bien, fundaciones de hormigón complementarias al relleno de nivelación de la base.

#### *5.510.303(2) Piezas para las Cribas*

Las piezas de hormigón deberán cumplir en lo pertinente, con lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones incluso lo referente a recepción y multas y con las singularidades de la generación de elementos prefabricados establecidas en la Sección 5.506, Vigas de Hormigón y lo allí señalado. Las dimensiones de los elementos y las resistencias mínimas serán las indicadas en el Proyecto o en los planos constructivos aprobados, según el caso.

La empresa prefabricadora certificada ISO CASCO 5 deberá certificar ante el Inspector Fiscal que respecto de los hormigones se ha cumplido con lo indicado en la Sección 5.501 del MC-V5, considerando que son elementos prefabricados, y que en los elementos armados se utilizó el acero en la calidad, cantidad y disposición indicada en los planos de fabricación.

Las piezas para cribas de acero consisten en planchas para bases, columnas, vigas y espaciadores de acero AASHTO M218. Los espesores de las piezas serán las que se especifican en el Proyecto o en los planos constructivos, según el caso. No se permitirán elementos con abolladuras o daños, aunque estén reparados, del mismo modo que no se permitirán piezas con agujeros erróneos reparados. Las piezas serán galvanizadas de acuerdo con lo establecido en ASTM A123 y los pernos y tuercas serán también galvanizados de acuerdo con ASTM 153.

#### *5.510.303(3) Ubicación de las Piezas*

Las piezas del muro criba deberán localizarse en filas o hileras sucesivas, espaciadas según se establece para la altura particular del muro en el Proyecto o en los planos de construcción, según corresponda. Las piezas serán apernadas manteniendo la menor distorsión posible en la distancia entre ejes especificada. Se utilizará algún producto asfáltico para lograr un adecuado apoyo entre los extremos de las piezas a apernar.

Las piezas del muro deben ser del peso y geometría especificada. Estos elementos deben alinearse cuidadosamente a fin de garantizar un perfecto calce de las uniones apernadas sin tener que generar distorsiones en las piezas. Los pernos de las conexiones deberán apretarse con un torque no inferior a 3,5 kg-m.

#### *5.510.303(4) Rellenos*

Las celdas formadas por las piezas del muro deberán llevar un relleno de respaldo de un material acorde con lo especificado en el Tópico 5.510.2. El relleno debe confeccionarse paralelamente con la generación de cada celda y la generación de cada nivel de muro. La colocación y compactación del material debe realizarse de manera de no desplazar o dañar las piezas de la celda. El espesor de las capas y los niveles de compactación serán los que se establecen para el relleno estructural, en la Sección 5.206 de las presentes E.T.G.C.

## 5.510.304 Muros de Tierra Estabilizada Mecánicamente (TEM)

El sistema de muros TEM debe consistir en obras realizadas en base a familias de armaduras de refuerzo para el suelo (metálicas o poliméricas) intercaladas entre capas de relleno granular seleccionado. Las armaduras se disponen horizontalmente, generalmente perpendiculares a las placas o dovelas, formadas por elementos prefabricados o construidos en sitio, unidos entre sí de forma no rígida, que constituyen los parámetros exteriores de las obras de sustentación.

### *5.510.304(1 )Proyecto Constructivo*

El Contratista deberá considerar el suministro de los elementos prefabricados de hormigón (u otro material si así se especifica en el Proyecto), para la terminación estética del muro, los refuerzos de acuerdo con el sistema de estabilización a utilizar, accesorios y demás elementos necesarios para la óptima ejecución de los muros y su montaje, incluyendo cornisas o elementos de terminación superior, de acuerdo con lo establecido en el Proyecto y en el Numeral 3.103.406 del M.C.-V.3.

Esta especificación no se refiere a soluciones con geotextiles o materiales similares.

El Contratista deberá presentar, para la aprobación previa del Inspector Fiscal, el proyecto constructivo completo del muro a construir de acuerdo con el Proyecto, la presente especificación y lo establecido en el Numeral 3.103.406 del M.C.-V.3, y lo adecuado al sistema de estabilización a utilizar.

Las especificaciones de montaje complementarias al proyecto constructivo, del proveedor del sistema, deben considerar además como mínimo los siguientes aspectos:

- Equipos, materiales, mano de obra especializada y supervisión permanente para el montaje, de parte del Proveedor.
- Condiciones de manipulación de los elementos en fábrica como terreno.
- Definición de obras complementarias, tales como juntas verticales, juntas horizontales, etc.
- Secuencia constructiva de montaje, con programa de trabajo que incluya todas las operaciones para la ejecución de los muros, incluyendo la colocación y compactación de rellenos.
- Controles a realizar durante el montaje.

### *5.510.304(2) Placas o Dovelas de Terminación y Elementos Complementarios*

La cara de terminación del muro consiste en dovelas o paneles de hormigón prefabricado o hecho in-situ, confeccionadas de acuerdo con lo establecido en el Proyecto y planos constructivos. Las dovelas de hormigón recibirán un tratamiento de terminación especial, de acuerdo con lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones y 5.504, Moldajes, de las presentes E.T.G.C. Esto, a menos que en el Proyecto o en los planos de construcción aprobados, se especifique un tratamiento arquitectónico especial para estos elementos de terminación.

El hormigón a utilizar será Grado H-30, salvo que se especifique otra cosa en los planos del Proyecto. El tamaño máximo del árido será de 25 mm. Los áridos así como el cemento, no tendrá características agresivas respecto al metal de los arranques y enganches para las armaduras de tierra mecánicamente estabilizada. La cara interior, lado relleno, deberá tener una terminación superficial regular, sin nidos de piedra ni distorsiones mayores a 10 mm. Las placas se deberán hormigonar horizontalmente con la cara exterior (paramento) hacia abajo sobre el encofrado y la interior hacia arriba. El hormigón se colocará sin interrupción, teniendo cuidado de que no entren en contacto, bajo ningún concepto, los enganches de las armaduras de tierra mecánicamente estabilizada y las armaduras del hormigón. El hormigón se vibrará y se le obligará a penetrar en todas las esquinas y huecos para evitar nidos y otros defectos. Se utilizará el mismo aceite desmoldante para todos los elementos.

Tanto el hormigón como las armaduras y moldajes cumplirán con lo señalado en las Secciones 5.501, 5.503 y 5.504 respectivamente. En el caso de utilizarse placas o dovelas de hormigón prefabricadas, su recepción se hará de acuerdo con lo indicado en la Sección 5.501 del MC-V5, considerando que son elementos prefabricados.

La empresa prefabricadora certificada ISO CASCO 5 deberá certificar ante el Inspector Fiscal que en los elementos armados se utilizó el acero en la calidad, cantidad y disposición indicada en sus planos de fabricación.

Se tomarán todas las precauciones necesarias en el manejo y almacenamiento para evitar dañar los elementos ya fabricados, afectar la superficie exterior (paramento) o doblar los arranques de las armaduras de refuerzo del suelo. Los elementos se almacenarán siempre con los enganches hacia arriba, sobre tacos de madera de mayor espesor que la longitud de los enganches y colocados junto a estos. Nunca se apilarán más de seis elementos. El paramento no tocará el suelo.

Se indicará claramente en cada elemento en su parte trasera la fecha de ejecución. Las placas podrán ser reparadas en obra en caso de daños menores.

Los elementos de apoyo de las placas de hormigón, entendiéndose éstos como los elementos situados entre dos placas que están colocadas una encima de la otra y que tienen por misión obtener un contacto flexible que permita el giro y un cierto desplazamiento relativo entre las dos placas, consistirán en planchas de neopreno o plástico de las calidades especificadas por el proveedor. El espesor de las juntas será de 20 + 2 mm. La longitud y ancho de las planchas será la fijada en el Proyecto.

Las juntas que rellenen los espacios vacíos entre placas de hormigón podrán ser de dos tipos:

***5.510.304(2) a) Juntas de espuma de poliuretano.***

Estas juntas están formadas por tiras de espuma de poliuretano de células abiertas con una sección cuadrada de 4 x 4 cm. El material deberá presentar un buen aspecto, sin indentaciones, cortaduras, ni signos de descomposición y será suficientemente resistente como para permitir el manejo y puesta en obra sin sufrir daños.

***5.510.304(2) b) Juntas de geotextil.***

Estas juntas estarán formadas por tiras de ancho mínimo de 30 cm de material textil para filtros de un gramaje mínimo de 125 g/$m^2$.

En caso de que se prevea flujo de agua a través del paramento, se deberá utilizar geotextil tras las juntas del gramaje especificado en el Proyecto.

Los elementos de conexión de las armaduras con las dovelas, deberán estar cuidadosamente ubicados y asegurados durante el proceso de colocación de las dovelas.

***5.510.304 (3) Armaduras de Refuerzo***

Todas las armaduras de refuerzo de acero y los elementos de conexión, deben ser galvanizados en caliente o por método electrolítico, de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM A123, ASTM A153 o ASTM B633. Los aceros deben cumplir con AASHTO M223 (ASTM A 572), grado 65 a menos que se especifique otro material en el Proyecto o en los planos de construcción aprobados.

El aspecto superficial del recubrimiento será revisado visualmente, no debiendo presentar ralladuras o picaduras. El peso nominal del recubrimiento no podrá ser menor de 500 g/$m_2$ en cada cara (5 g/$dm^2$).

Si se utilizan refuerzos poliméricos serán del tipo y dimensiones especificados en el proyecto constructivo aprobado.

Todos los elementos suministrados serán acompañados de certificados de calidad del fabricante. Sin perjuicio de lo anterior, el Inspector Fiscal podrá ordenar ensayes de verificación con cargo al Contratista. Con este objeto, el Contratista informará en detalle al Inspector Fiscal sobre el programa de producción de los elementos fabricados en Chile y los controles de calidad programados durante la producción, dándole todas las facilidades para inspeccionar dicho proceso.

*5.510.304(4) Elementos para Unión de Armaduras y Placas*

Los elementos de unión de armaduras y placas serían tornillos, y sus correspondientes tuercas de alta resistencia. Estos deben ser galvanizados en caliente o por método electrolítico, de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM A123, ASTM A153 o ASTM B633. El recubrimiento de zinc tendrá un peso nominal de 500 g/m$^2$ si la galvanización se ha realizado en caliente y 90 g/m$^2$ si ha sido por método electrolítico.

***5.510.304(5) Construcción***

El replanteo general del muro y la definición de su fundación, deberá contar con la asesoría permanente y control de calidad de la empresa proveedora del muro, así como durante el montaje y proceso de acabado del muro.

Se confeccionará una solera de nivelación en hormigón pobre (u hormigón armado si es el caso), de acuerdo a proyecto constructivo, con el fin de proporcionar una superficie nivelada y lisa para el apoyo de la primera fila de dovelas de terminación. Donde sea necesario, la solera incluirá los peldaños y rellenos requeridos para la instalación de las placas inferiores. Estos trabajos serán supervisados también por la firma proveedora del sistema. La solera descrita se apoyará en el material de fundación preparado según se especifica en el Numeral 5.510.201, tendrá un ancho mínimo de 0,20 m, un espesor mínimo de 0,15 m y será curada durante 12 horas antes de colocar la primera placa de hormigón.

Las dovelas de terminación se colocarán de acuerdo con lo establecido en los planos constructivos, dentro de las tolerancias aceptadas por el Inspector Fiscal. Se trazará la primera fila de elementos sujetos por puntales en la parte exterior del paramento. Se colocarán además, cuñas de madera en el número suficiente de filas de elementos, para evitar los movimientos de éstos al ejecutar el relleno. No se colocará nunca más de una fila de elementos sin haber realizado el relleno y colocadas las armaduras de la anterior.

Las dovelas podrán montarse en obra a partir de 7 días después de hormigonadas, siempre que la resistencia a compresión simple alcanzada al cabo de estos 7 días sea superior al 65% de la resistencia característica especificada. Se colocarán verticales con la ayuda de una máquina elevadora, sujetándolas por los dos puntos de enganche situados en la parte superior. Se solidarizará cada elemento, con la ayuda de dos gatos de madera, a los elementos adyacentes de la fila anterior. Se colocarán además, cuñas de madera para inmovilizar las juntas verticales, y se mantendrán en las tres últimas filas, quitándose después, por lo que nunca deberán quedar al interior del paramento.

Se verificará la adecuada colocación de cada elemento para permitir el montaje de la fila siguiente, para lo cual se comprobará con una regla si la distancia entre el pasador y el tubo de elementos consecutivos es la adecuada. Se comprobará con plomada y nivel, la verticalidad y nivelación de cada uno.

Se quitarán los puntales que soportan la primera fila, al realizar la compactación de la banqueta de pie que define la entrega por la parte exterior del paramento. Los empujes a realizar sobre los elementos para colocarlos verticalmente, se efectuarán apoyando la herramienta en la parte más alta del elemento de apoyo y la más baja del elemento que se está colocando. Se colocarán apoyos de goma horizontales entre el elemento nuevo y el que sirve de apoyo en su parte más alta.

Cuando el relleno alcance el nivel de enganches, se dispondrá una capa horizontal de armaduras de refuerzo del suelo. Las armaduras se colocarán planas, lo más horizontal posible y perpendiculares al paramento. Se desecharán en cualquier caso todas las armaduras que hayan sufrido deformaciones o daños importantes en su manejo o almacenamiento. Cada armadura se fijará al arranque correspondiente con tornillos. Se colocarán los tornillos antes de poner las tuercas. Las tuercas se apretarán adecuadamente de forma que no se puedan mover las armaduras, pero sin que el vástago del tornillo llegue a trabajar básicamente a tracción (aproximadamente a 1/3 de la tracción nominal en los tornillos de alta resistencia).

Las armaduras se apoyarán bien sobre el terreno debiendo evitar que queden levantadas en la parte del enganche.

Antes de realizar una nueva capa de relleno, es fundamental comprobar que se han puesto todas las armaduras que se indican en los planos para el nivel correspondiente, que éstas tienen las

dimensiones que los planos exigen, que estén todas atornilladas, adecuadamente apretadas, bien estiradas y perpendiculares al paramento, y que el metal para enganchar armaduras, tornillos, tuercas y empalmes tengan el mismo tipo de galvanizado.

El relleno se irá compactando por capas a medida que se montan las placas. Las capas de relleno tendrán el espesor adecuado para alcanzar la compactación exigida y a la vez, para que su parte superior coincida con cada nivel del arranque. Con placas de hormigón, la altura usual entre enganches es de 75 cm por lo que se podrá compactar el relleno en capas de 37,5 cm, colocándose armaduras cada dos capas de relleno. Esto dependerá del tamaño máximo del material, del equipo compactador y de las especificaciones técnicas de la obra.

El material de relleno se extenderá y se compactará en franjas paralelas al paramento. Nunca se extenderá o compactará el relleno avanzando perpendicularmente hacia éste.

Al extender el relleno sobre una capa de armaduras, deberá evitarse moverlas o dañarlas. Ningún tipo de maquinaria sobre orugas pasará directamente por encima de una capa de armaduras. El material se extenderá avanzando sobre la capa que se está depositando. Se limitará al mínimo la circulación de camiones por encima de la capa de armaduras.

Ningún camión o máquina pesada pasará a una distancia del paramento menor a 1,5 m.

En general, se construirá de una vez toda una capa horizontal de relleno. Se utilizará el equipo adecuado para obtener la compactación y humedad especificada. La compactación y humedad serán las establecidas en el Proyecto o en los planos y especificaciones constructivas. Se utilizarán siempre compactadores lisos. La compactación de los 1,5 m cercanos al paramento se realizará exclusivamente con equipo menor a 1t. Se vigilará especialmente la homogeneidad del relleno, tanto en sus características básicas como en su compactación y humedad.

El acabado del relleno estará de acuerdo con las exigencias del Proyecto según sea el tipo y la función a la que está destinado.

En lo que se refiere al paramento del muro, a no ser que el Inspector Fiscal apruebe otra cosa, se recomienda que ningún punto esté alejado más de 50 mm de su posición teórica, que los defectos locales no sean superiores a 25 mm cuando se mida con una regla de 4.500 mm en cualquier posición y que el desplome total del paramento sea inferior al 1% de la altura total.

## 5.510.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 510-1 Muros Gravitacionales

Se cuantificará separadamente por cada una de las partidas componentes de la estructura: excavaciones, rellenos, mampostería u hormigón, moldajes (sólo si es el caso), etc., cubicándose en la partida correspondiente según lo establecido en cada Sección particular del presente Manual. Se exceptúa de esto el sistema de drenaje del muro, el cual se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección 5.615, Drenaje en Puentes y Estructuras, pero se pagará en el precio de la partida hormigón o mampostería del muro.

Las cubicaciones se realizarán con acuerdo a las dimensiones geométricas del Proyecto (o planos constructivos aprobados, si es el caso), y las presentes especificaciones, con la debida aprobación del Inspector Fiscal.

### 510-2 Muros Estructurales

Se cuantificará separadamente por cada una de las partidas componentes de la estructura: excavaciones, rellenos, hormigón, acero de armaduras, moldajes (sólo si es el caso), etc., cubicándose en la partida correspondiente según lo establecido en cada Sección de las presentes E.T.G.C. Se exceptúa de

esto el sistema de drenaje del muro, el cual se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección 5.615, Drenaje en Puentes y Estructuras, pero se pagará en el precio del ítem hormigón del muro.

Las cubicaciones se realizarán con acuerdo a las dimensiones geométricas del Proyecto (o planos constructivos aprobados, si es el caso), y las presentes especificaciones, con la debida aprobación del Inspector Fiscal.

### 510-3 Muros Criba

La partida se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de muro terminado con acuerdo a las dimensiones geométricas establecidas en el Proyecto (o planos constructivos aprobados, si es el caso), y las presentes especificaciones, con la debida aprobación del Inspector Fiscal.

### 510-4 Muros de Tierra Estabilizada Mecánicamente

La partida se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de paramento de muro en proyección vertical, medido en su posición definitiva desde el nivel superior de la solera, hasta el nivel de terminación de los muros, de acuerdo con las dimensiones geométricas establecidas en el Proyecto o planos constructivos aprobados por el Inspector Fiscal, si es el caso, incluyendo tirantes, aceras de refuerzo y elementos accesorios como: clavijas, empalmes, pasadores y todo lo incluido en la presente especificación.

No se incluye en esta partida el relleno, estructural de los muros, el cual se considera en la Sección 5.206.

# SECCION 5.511 PINTURA DE ELEMENTOS METALICOS

## 5.511.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Los trabajos comprendidos en esta Sección consisten en los trabajos de limpieza de superficies y pintura de protección anticorrosiva de elementos metálicos incluidos en el Proyecto.

Se incluye también la limpieza de las chapas y pintura de los tubos de acero y arriostramientos que conforman las fundaciones y elevaciones de los apoyos del puente o estructura similar, sector de pilotes metálicos expuestos al aire, y en general todo elemento metálico que requiera de pintura de protección anticorrosiva de acuerdo con lo establecido en el Proyecto.

Complementando lo que se establece en esta especificación, la preparación de superficie, las pinturas protectoras y la aplicación de las mismas, deberán estar conformes a la última revisión de los documentos siguientes:

| | |
|---|---|
| Instituto Nacional de Normalización | : NCh |
| Steel Structures Painting Council | : SSPC |
| American Society For Testing and Materials | : ASTM |

Estos documentos o normas son parte de esta especificación. Donde exista algún tipo de conflicto entre estos documentos, se aplicará la norma más restrictiva.

Los ensayes que se realizarán a las pinturas y la norma que los rige son los siguientes:

i) Análisis Químico.

| | |
|---|---|
| a) Contenido de Pigmento (% en peso), según | ASTM D2371/D2698 |
| b) Contenido de vehículo no volátil (% en peso), según | ASTM D16441/D2832 |
| c) Contenido de vehículo volátil (% en peso), según | ASTM D1644/D2369 |
| d) Contenido de Sólidos (% en volumen), según | ASTM D2697 |
| e) Grado de Molienda, según | ASTM D1210 |

ii) Características Físicas

| | |
|---|---|
| a) Tiempo de secado al tacto, duro y repintado, según | ASTM D1640 |
| b) Viscosidad (UK a 25ºC), según | ASTM D562/D1200/D2196 |
| c) Peso Específico (25ºC) | ASTM D1475 |
| d) Poder Cubriente, según | ASTM D344/D2805 |

iii) Propiedades de la Película

Para el control de pinturas que serán aplicadas en taller, las probetas podrán ser pintadas en laboratorio.

Para el control de pinturas que serán aplicadas en terreno (reparación y terminación), las probetas deberán ser pintadas en el lugar de la faena. Durante la última capa de pintura y previo a la realización de los ensayes, las probetas deberán reposar una semana a temperatura ambiente.

Estas probetas serán pintadas de acuerdo al sistema exigido en la presente especificación y sometida a los ensayes siguientes:

| | |
|---|---|
| a) Adherencia, según | ASTM D4541/ASTM D 3359-Método A. |
| b) Flexibilidad, según | ASTM D522. |
| c) Dureza, según | ASTM D3363. |
| d) Envejecimiento acelerado, según | ASTM E42. |
| e) Tiempo de secado al tacto, según | ASTM D1640. |
| f) Determinación del descuelgue, según | ASTM D4400. |
| g) Resistencia a la luz UV, según | ASTM D4587/E187. |

## 5.511.2 MATERIALES

### 5.511.201 Pigmentos

Se detallan los pigmentos, y su calidad de acuerdo a normas, que se usarán en las pinturas. No se podrán emplear pigmentos distintos a los especificados, salvo previa aprobación por escrito del Inspector Fiscal.

#### *5.511.201(1) Pigmentos Anticorrosivos*

Fosfato de Zinc
Calidad: Tipo ISO 6745

Otros que cumplan con la normativa indicada

#### *5.511.201(2) Pigmentos de Terminación*

- Pigmento Blanco
- Dióxido de Titanio
- Calidad: Tipo II IV ASTM D476

- Pigmento Azul
- Azul de Ftalociamina
- Calidad: ASTM D963

- Pigmento Verde
- Verde de Ftalociamina
- Calidad: ASTM D3021

- Pigmento Rojo
- Oxido de Hierro Sintético
- Calidad : ASTM D3721

Otros que cumplan con la normativa señalada.

#### *5.511.201(3) Pigmentos Extendedores*

- Silicato de Magnesio (Talco)
- Calidad: ASTM D605
- Mica
- Calidad: Tipo ASTM D607
- Sulfato de Bario (Barita, blanco fijo)
- Calidad ASTM D602

### 5.511.202 Pinturas

Cada envase de cualquier producto deberá mostrar el contenido de compuestos orgánicos volátiles (VOC), de acuerdo a como será aplicado y después de la dilución con solvente recomendado por el fabricante.

Antes de ser aplicadas, las pinturas deberán ser sometidas a ensayes de control de calidad. Dichos ensayes deberán ser muestras representativas de cada lote de producción. La toma de muestras debe hacerse en fábrica y los ensayes deberán ser efectuados por un laboratorio independiente.

Los resultados de los ensayes físicos y químicos deberán corresponder a la presente especificación y a las especificaciones del fabricante.

La identificación de los productos debe ser clara y precisa y debe indicar a lo menos el nombre del fabricante, color, serie y fecha de fabricación, nombre genérico del tipo de pintura o componente y unidad del tarro.

Los ensayes a realizar para el Análisis Químico, Características Físicas, y Propiedades de la Película, cumplirán con lo establecido en la normativa indicada, en especial criterios ASTM, y serán entregados por el proveedor para ser presentados al Inspector Fiscal, para su revisión y aprobación previo a la utilización del producto.

### 5.511.203 Sistemas de Protección

Se aplicarán los sistemas de revestimiento protector en toda la superficie metálica. El sistema de protección dependerá de la agresividad del área donde se ubique la estructura metálica.

Se contempla la protección de la estructura metálica para dos ambientes, el primero (Tipo I), será para un ambiente de baja agresividad y el segundo (Tipo II) para uno de alta agresividad.

A continuación se detallan los ambientes a los que estarán sometidas las estructuras:

**TABLA 5.511.203.A**
**SISTEMAS DE PROTECCION DE SUPERFICIES**

| TIPO DE SISTEMA | ZONAS | GRADO DE AGRESIVIDAD |
|---|---|---|
| I | Toda la Estructura | Zonas de ciudad y campo. No existe agresividad química por cercanías a plantas industriales. |
| II | Toda la Estructura | Ciudades en zonas costeras, alta agresividad marina. Cercanía a plantas industriales que emiten humos, etc. |

#### *5.511.203 (1) Sistema Tipo I*

#### *5.511.203(1) a) Imprimante Anticorrosivo*

Se aplicarán dos manos de Revestimiento Epóxico Autoimprimante con 72% Sólidos. El espesor total de la película seca deberá ser de 100 micrones.

Las características mínimas que deberá cumplir el producto son las siguientes:

**TABLA 5.511.203.B**
**CARACTERISTICAS IMPRIMANTE ANTICORROSIVO SISTEMA TIPO I**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Brillo(60°) | Mínimo 20 | ASTM C 584 |
| Grado mínimo de adherencia | 50 kg/cm$^2$ | ASTM D 3359 |
| Tiempo de Secado (25°C) | | |
| Tacto | 1-2 h | ASTM D 1640 |
| Al Manejo | 4-6 h | ASTM D 1640 |
| Curado Total | 7 días | |
| Repintado Mínimo | 8 h | |
| Repintado Máximo | 3 meses | |
| Resistencia a la Abrasión | Pérdida 90 mg , 1 kg, 1000 ciclos, CS17 | ASTM D 4060 |
| Dureza Lápiz | 3H | ASTM D 3363 |
| Color | Blanco y amplia variedad | |
| Razón de Permeabilidad | 0,154 mg/cm$^2$ | ASTM D1653 |
| Características de Pigmentación | Producto elaborado a base de fosfato de zinc, oxido de hierro y extendedores inertes. | |
| Estabilidad del envase (20ºC) | La pintura deberá presentar una estabilidad durante al menos 12 meses en el envase | |

Se podrán plantear soluciones alternativas que cumplan con la normativa indicada.

***5.511.203(1) b) Pintura de Terminación***

Se deberán aplicar dos manos de Revestimiento Epóxico Autoimprimante con 72% Sólidos. El espesor total de la película seca deberá ser de 100 micrones.

Las características mínimas que deberá cumplir el producto son las indicadas en la Tabla 5.511.203.C

**TABLA 5.511.203.C**
**CARACTERISTICAS PINTURA DE TERMINACION SISTEMA TIPO I**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Brillo(60°) | Mínimo 20 | ASTM C 584 |
| Grado mínimo de adherencia | 50 kg/cm$^2$ | ASTM D 3359 |
| Tiempo de Secado (25°C) | | ASTM D 1640 |
| Tacto | 4-6 h | ASTM D 1640 |
| Al Manejo | 8-10 h | |
| Curado Total | 7 días | |
| Repintado Mínimo | 18 h | |
| Repintado Máximo | 72 h | |
| Resistencia a la Abrasión | Pérdida 84 mg , 1 kg, 1000 ciclos, CS17 | ASTM D 4060 |
| Dureza Lápiz | 3H | ASTM D 3363 |
| Color | Blanco y amplia variedad | |
| Razón de Permeabilidad | 0,154 mg/cm$^2$ | ASTM D1653 |
| Características de Pigmentación | Producto elaborado a base de inhibidores especiales y extendedores antiabrasivos. | |
| Estabilidad del envase | La pintura deberá presentar una estabilidad durante al menos 12 meses en el envase | |

Se podrán plantear soluciones alternativas que cumplan con la normativa indicada.

***5.511.203 (2) Sistema Tipo II***

***5.511.203 (2)* a) Imprimante Anticorrosivo**

Se deberán aplicar dos manos de un Revestimiento Epóxico con 82% Sólidos. El espesor total de la película seca deberá ser de 125 micrones.

Las características mínimas que deberá cumplir el producto son las indicadas en la Tabla 5.511.203.D.

**TABLA 5.511.203.D**
**CARACTERISTICAS IMPRIMANTE ANTICORROSIVO SISTEMA TIPO II**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Brillo(60°) | Mínimo 70 | ASTM C 584 |
| Grado mínimo de adherencia | 55 kg/cm$^2$ | ASTM D 3359 |
| Tiempo de Secado (25°C) | | |
| Tacto | 4-6 h | ASTM D 1640 |
| Al Manejo | 8-10 h | ASTM D 1640 |
| Curado Total | 7 días | |
| Repintado Mínimo | 18 h | |
| Repintado Máximo | 72 h | |
| Resistencia a la Abrasión | Pérdida 60 mg , 1 kg, 1000 ciclos, CS17 | ASTM D 4060 |
| Dureza Lápiz | 3H | ASTM D 3363 |
| Color | Blanco y amplia variedad | |
| Razón de Permeabilidad | 0,154 mg/cm$^2$ | ASTM D1653 |
| Características de Pigmentación | Producto elaborado a base de inhibidores especiales y extendedores antiabrasivos | |
| Estabilidad del envase | La pintura deberá presentar una estabilidad durante al menos 12 meses en el envase | |

Se podrán plantear soluciones alternativas que cumplan con la normativa indicada.

***5.511.203(2) b) Pintura de Terminación***

Se deberán aplicar dos manos de Pintura Poliuretano Poliéster con 65% Sólidos en volumen. El espesor total de la película seca deberá ser de 75 micrones.

Las características mínimas que deberá cumplir el producto son las indicadas en la Tabla 5.511.203.E

**TABLA 5.511.203.E**
**CARACTERISTICAS PINTURA DE TERMINACION SISTEMA TIPO II**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Brillo(60°) | Mínimo 90 | ASTM C 584 |
| Grado mínimo de adherencia | 55 kg/cm$^2$ | ASTM D 3359 |
| Tiempo de Secado (25°C) | | |
| Tacto | 1 h | ASTM D 1640 |
| Al Manejo | 6-8 h | ASTM D 1640 |
| Curado Total | 7 días | |
| Repintado Mínimo | 8 h | |
| Repintado Máximo | 72 h | |
| Resistencia a la Abrasión | Pérdida 43 mg, 1 kg, 1000 ciclos, CS17 | ASTM D 4060 |
| Dureza Lápiz | 3H | ASTM D 3363 |
| Color | Blanco y amplia variedad | |
| Características de Pigmentación | Producto elaborado a base de inhibidores especiales y extendedores antiabrasivos | |
| Estabilidad del envase | La pintura deberá presentar una estabilidad durante al menos 12 meses en el envase | |

Se podrán plantear soluciones alternativas que cumplan con la normativa indicada.

## 5.511.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Todo el trabajo concerniente a la aplicación de las pinturas de esta Sección, será ejecutado en concordancia con lo que se expone a continuación. Cualquier desviación de los procedimientos aquí descritos deberá ser aprobado por escrito por la Inspección Fiscal.

### 5.511.301 Preparación de la Superficie en Maestranza

Todas las superficies expuestas de acero estructural, excepto las superficies galvanizadas o metalizadas, deberán tratarse con chorro abrasivo. Toda la suciedad, escamas sueltas, óxido, aceites, grasas, pintura y cualquier otra sustancia extraña debe ser removida de las superficies a pintar de acuerdo a la norma del Steel Structures Painting Council, SSPC SP 10 – Casi Metal Blanco. El perfil rugosidad debe ser de 50 a 60 micrones.

Antes de tratar las superficies con chorro abrasivo, se deberán esmerilar todas las soldaduras disparejas y aristas vivas de los cantos, eliminando totalmente las salpicaduras de la soldadura eléctrica. Las superficies tratadas mediante chorro abrasivo deben ser imprimadas o pintadas el mismo día de la operación de limpieza. Si las superficies limpiadas se oxidan o se contaminan con materiales extraños antes de que las faenas de pintura estén terminadas, éstas deben ser tratadas con chorro abrasivo nuevamente por el Contratista bajo su propio cargo.

El abrasivo a utilizar deberá ser de acero, de 70 mm de diámetro máximo, o de acuerdo a la proposición de la maestranza y con aprobación del Inspector Fiscal.

Toda zona inaccesible para las boquillas debe limpiarse con escobillas de acero o elementos similares.

### 5.511.302 Preparación de la Superficie en Faena

En terreno las faenas de limpieza de la superficie podrán ejecutarse utilizando métodos mecánicos, tales como raspadores, cinceles, escobillas de acero o gratas eléctricas; posteriormente se lavará con abundante agua dulce, de manera de eliminar restos de sales, óxidos sueltos y otras substancias. Este tipo de limpieza sólo podrá usarse en arriostramientos, parches y zonas de empalme de vigas.

En superficies galvanizadas o previamente pintadas, la suciedad, grasa, escamas sueltas, u otras sustancias extrañas acumuladas pueden ser removidas mediante limpieza al vapor (Steam Cleannig) el que debe preceder a las fases siguientes de limpieza. Mediante este procedimiento no se pretende remover el galvanizado o la pintura legítima de la superficie. Toda pintura suelta, curvada, levantada o que perdió parte de su adherencia con las capas que la preceden, después de aplicar la limpieza de vapor, deberá ser removida por el Contratista bajo su propio cargo como lo indique el Inspector Fiscal. Se puede agregar detergente biodegradable al alimentador de agua del generador de vapor, o sobre la superficie que va a ser tratada. La composición y cantidad del detergente que va a ser utilizado debe ser tal, que permita la limpieza en las superficies bajo las condiciones descritas anteriormente. Todo el detergente, residuo o material extraño acumulado después de la limpieza, debe ser removido con abundante agua dulce. La limpieza mediante vapor no debe ser programada con más de dos semanas de anterioridad a las faenas de pintura u otras fases de limpieza de la superficie. Por otro lado, las faenas de pintura de la superficie no deben ser programadas hasta que ésta se encuentre totalmente seca y en ningún caso antes de 24 h de efectuadas las operaciones de limpieza y lavado.

A menos que no se permita por una provisión especial, se podrán utilizar solventes para remover aceites, grasas u otros materiales contaminantes solubles de acuerdo a los requerimientos de la norma SSPC-SP1, Limpieza con Solvente. La limpieza con solventes debe ser programada previa a la limpieza con chorro abrasivo. Si los materiales contaminantes permanecen en la superficie después de la limpieza con chorro abrasivo, el área puede ser tratada nuevamente con solventes para remover el resto de esos materiales contaminantes.

Todas las operaciones de limpieza deben ser realizadas con luz de día, a menos que sean efectuadas en interiores y con una adecuada iluminación.

Para la reparación de pinturas o el repintado de estructuras de acero, el método de limpieza y preparación de la superficie, debe quedar establecido mediante una especificación especial.

### 5.511.303 Condiciones Climáticas

Las pinturas deben ser aplicadas sólo sobre superficies totalmente secas y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

| | |
|---|---|
| Temperatura ambiente | : mínimo 10,0°C, máximo 37,8°C. |
| Temperatura de la Superficie | : mínimo 4,0°C, máximo 37,8°C. |
| Humedad ambiente | : 85% de HR máxima. |

Las pinturas no deben ser aplicadas cuando la temperatura del aire está por debajo de los 10°C o por encima de los 37,8°C, o cuando la temperatura de la superficie a ser pintada está por debajo de los 4°C o por encima de los 37,8ºC. Tampoco debe aplicarse el revestimiento, si la humedad ambiental está por sobre el 85% en el lugar de trabajo, o cuando las superficies de pintura fresca puedan ser dañadas por lluvia, niebla o polvo. La temperatura de la superficie debe ser al menos 3°C por encima del punto de rocío para prevenir condensación. No se debe aplicar ningún revestimiento si se predicen temperaturas por debajo de 1,7°C o si se predice lluvia dentro de las próximas 24 horas posteriores al inicio de las faenas de pintado.

Las superficies de metal que se encuentren lo suficientemente calientes como para producir ampollamiento, una película porosa o que separe los pigmentos de la pintura, no deben ser pintadas.

### 5.511.304 Condiciones de Aplicación

El Contratista deberá notificar al Inspector Fiscal, por escrito, al menos una semana antes del inicio de las faenas de limpieza y pintura de superficies.

Las superficies que van a ser pintadas deben estar libres de humedad, polvo, grasa u otro material nocivo que pudiese evitar la completa unión entre la pintura y el metal o entre las capas de pintura. Cada capa debe estar totalmente seca antes de aplicar la siguiente capa. No se permitirán arrugas ni soplamientos, cualquier defecto en la aplicación de una mano de pintura debe ser removido mediante raspado y la zona, repintada antes de la aplicación de la siguiente capa.

A menos que se especifique algo diferente en el Proyecto, las pinturas pueden ser aplicadas con brocha, pistola o alguna combinación de los anteriores sistemas, si la pintura que se va aplicar así lo requiere.

La cerda de las brochas debe tener suficiente cuerpo y longitud para extender la pintura en una película uniforme.

Previo a su aplicación, las pinturas deben ser mezcladas en mezcladores mecánicos el tiempo necesario para que los pigmentos y el solvente utilizado para su dilución se unan totalmente. Los componentes de la pintura deben permanecer unidos durante todo el proceso de aplicación. La mezcla de los componentes se debe ceñir estrictamente a las instrucciones y formulaciones hechas por el fabricante, no se permitirá ningún adelgazamiento de la mezcla, a no ser que sea respaldado por el fabricante y debidamente autorizado porel Inspector Fiscal.

La aplicación de las distintas capas de pintura debe ser evaluada de acuerdo a los métodos, requisitos y normas señalados en el punto (iii) del Tópico 5.511.1 de esta especificación.

### 5.511.305 Aplicación del Imprimante Anticorrosivo

De acuerdo al Sistema de Protección definido en la Tabla 5.511.203.A, se aplicará el imprimante anticorrosivo en las manos y espesores determinados en los Numerales 5.511.203(1) ó 5.511.203(2). Cada mano aplicada tendrá un color distinto, de manera de identificar claramente la aplicación de una mano con respecto a la anterior.

Ninguna superficie que vaya a ser cubierta por hormigón deberá pintarse.

El imprimante anticorrosivo deberá aplicarse en maestranza. Una vez preparada la superficie, se aplicará la primera capa en un plazo no superior a lo especificado en el Numeral 5.511.301 para evitar que se vuelva a oxidar. La aplicación de esta mano se hará a brocha, con una capa gruesa y húmeda que penetre en todos los poros y rugosidades. Transcurridas 24 horas se aplicará la siguiente mano de imprimante anticorrosivo con brocha o pistola.

Los elementos revestidos no se someterán a ningún trabajo intensivo antes del fraguado mínimo especificado por el fabricante, ni antes de haber transcurrido por lo menos 48 horas después de haberse aplicado la última mano.

### 5.511.306 Aplicación de la Pintura de Terminación

Se aplicarán dos manos de la pintura de terminación determinada por el Sistema de Protección definido en la Tabla 5.511.203.A. Una vez montadas las vigas en terreno, colocados los arriostramientos, construida la losa de la superestructura y cuando ellas no vayan a ser sometidas a nuevos trabajos, se repasarán con imprimante anticorrosivo las superficies dañadas y posteriormente, una vez seca la superficie, se aplicarán, con brocha o pistola, las dos capas de pintura de terminación, esperando a lo menos, 24 horas entre ellas.

Los elementos revestidos no se someterán a ningún trabajo intensivo antes del fraguado mínimo especificado por el fabricante, ni antes de haber transcurrido por lo menos 48 horas después de haberse aplicado la última mano.

### 5.511.307 Inspección de las Faenas

Para cada obra donde se ejecuten faenas de protección superficial de estructuras mediante pinturas, el Contratista deberá anotar diariamente en el libro de comunicaciones las siguientes indicaciones:

- Fecha y hora de inicio de la faena
- Humedad Relativa y temperatura al inicio de los trabajos de pintura
- Piezas trabajadas y sistema de aplicación utilizado
- Mediciones de Espesores mediante equipo tipo “Elcometer” u otro aprobado por el Inspector Fiscal
- Mediciones de adherencia según método ASTM D4541
- Humedad Relativa y Temperatura de término

Las indicaciones antes entregadas serán las mínimas exigidas. Se podrá además, incluir todos aquellos detalles u observaciones consideradas importantes por el Contratista u obligados por el Inspector Fiscal.

El Inspector Fiscal supervisará las labores de control del Contratista y éste le permitirá el libre acceso a todas las faenas y dará las facilidades necesarias para el desarrollo normal de las labores de control. La recepción por parte del Inspector Fiscal no exime al Contratista de su responsabilidad por la calidad del trabajo ejecutado.

Todas las pinturas rechazadas por el Inspector Fiscal serán reparadas de acuerdo al procedimiento de pintura en faena establecido en el Numeral 5.511.302 de esta especificación, con cargo al Contratista.

## 5.511.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 511-1 Pintura de Vigas Metálicas y Arriostramientos

La unidad de medida será el metro cuadrado ($m^2$), y la medición se hará de acuerdo a las dimensiones teóricas indicadas en el Proyecto.

### 511-2 Pintura de Pilotes y Arriostramientos de Cepas

La unidad de medida será el metro (m), y la medición se hará de acuerdo a las dimensiones teóricas indicadas en el Proyecto.

### 511-3 Pintura de Otros Elementos Metálicos

La unidad de medida será el metro cuadrado ($m^2$), y la medición se hará de acuerdo a las dimensiones teóricas indicadas en el Proyecto para otro tipo de elementos metálicos de las estructuras.

### 511-4 Pintura de Barandas Metálicas para Puentes

La unidad de medida será el metro lineal (m), y la medición se hará de acuerdo a las dimensiones teóricas indicadas en el Proyecto.

# SECCION 5.512 JUNTAS DE DILATACION EN PUENTES Y ESTRUCTURAS AFINES

## 5.512.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Los trabajos descritos en esta Sección, consisten en la provisión y colocación de juntas de expansión y contracción en puentes y estructuras afines.

En el caso de las juntas para tableros de puentes, se incluyen soluciones con materiales elastoméricos y soluciones metálicas. Las soluciones metálicas consisten en la provisión y colocación de elementos metálicos, tanto para la protección de aristas de estructuras de hormigón, como para la conformación de juntas de dilatación de tableros de puente.

Las juntas de expansión y contracción en estructuras afines, como son muros de contención de tierras, obras de arte, alcantarillas cajón, etc., se construirán en la ubicación y de acuerdo con los detalles especificados en el Proyecto y esta Sección, que incluye: especificaciones para juntas abiertas, juntas con rellenos preformados y juntas con cintas impermeables. Estas especificaciones complementan los diseños tipo establecidos en el M.C.-V.4, cuando corresponda.

## 5.512.2 MATERIALES

### 5.512.201 Juntas Elastoméricas para Tableros de Puente

Los materiales para las juntas de dilatación en tableros, y sus elementos de ensamble, cumplirán con las especificaciones siguientes:

- Juntas impermeables elastoméricas preformadas de múltiples almas, cuyo diseño debe cumplir con AASHTO M220 (ASTM D 2628).

- Adhesivo lubricante para uso con elastómeros preformados impermeables, de acuerdo con ASTM D 4070.

- Elementos de ensamblaje para juntas sellantes de tablero, de acuerdo con lo establecido por el fabricante de la junta.

- Elementos de acero de acuerdo con la Sección 23 “Metales Misceláneos”, de la División II, de AASHTO Stándard Specification For Highway Bridges, 16$^{th}$ Edition.

### 5.512.202 Juntas Metálicas para Tableros de Puente

Los perfiles metálicos serán del acero especificado en el Proyecto, el cual cumplirá con lo establecido en la Sección 5.507, Estructuras de Acero y 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.512.203 Fillers Preformados para Juntas de Estructuras

- Especificación para Fillers Preformados para juntas de pavimento de hormigón o estructural, AASHTO M213 (ASTM 17519).

- Especificación para Fillers Preformados para juntas de expansión en hormigón, AASHTO M33 (ASTM D 994).

### 5.512.204 Otros Materiales para Juntas de Estructuras

El material a colocar en juntas sencillas de contracción consistirá en cartón-alquitranado u otro producto que sirva de material de relleno elástico de las juntas.

### 5.512.205 Cintas Impermeables (tipo Waterstop)

Las cintas impermeables (tipo waterstop) deberán ser del tipo, calidad y forma establecidos en el Proyecto. Deberán ser densas, homogéneas y sin agujeros u otros defectos.

Las cintas de goma estarán formadas por goma sintética a partir de material de neopreno, reforzada con carbón, oxido de zinc, agentes poliméricos y ablandadores. El compuesto deberá contener no menos de un 70% en volumen de neopreno. La resistencia a tracción no deberá ser menor a 20 MPa con una elongación en rotura de 600%. La dureza Shore estará entre 50 y 60. Después de siete días al aire a una temperatura de 70ºC o 4 días en oxigeno a la misma temperatura con una presión de 2 MPa, la resistencia a tracción no deberá ser menor que un 65% del valor original.

La cinta deberá formarse en un molde que garantice una sección uniforme con una variación admisible en las dimensiones no superior a 0,8 mm.

Se podrán usar también cintas impermeables de otros materiales elastoméricos, debidamente aprobados por el Inspector Fiscal, y que cumplan con lo estipulado en el Capítulo 8, Sección 8.9.2.6, de la División II de AASHTO Stándard Specification For Highway Bridges, 16$^{th}$ Edition.

## 5.512.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.512.301 Juntas Impermeables para Tableros de Puente

#### *5.512.301(1) Juntas Elastoméricas*

#### *5.512.301(1)a) General*

Los trabajos consistirán en la provisión e instalación de sistemas de juntas estancas para tableros de puente, del tipo empleado para zonas con movimientos importantes entre los labios de la junta.

Las juntas elastoméricas serán aprobadas por el Inspector Fiscal, quién se asesorará para tal efecto con la unidad especializada que corresponda de la Dirección de Vialidad.

Estarán constituidas por materiales elastoméricos preformados compresibles, instalados en un espacio especialmente preparado y con elementos de ensamblaje consistentes en elementos de metal y elastómero, anclados al tablero. Permitirán movimientos de expansión y contracción del tablero.

El tipo y rango de movimiento del tablero en cada una de las juntas se establecerá en el Proyecto, y deberá ser ratificado por el Inspector Fiscal. Todas las juntas deberán prevenir de la intrusión de materiales indeseables y agua, a través de la junta.

#### *5.512.301(1) b) Planos de Construcción*

Cuando en el Proyecto se establezcan sistemas de juntas que deban aceptar movimientos del tablero superiores a los 5 cm, el Contratista deberá confeccionar planos de detalle constructivo del sistema propuesto. Estos serán desarrollados por el proveedor y presentados por el Contratista y deberán ser aprobados por el Inspector Fiscal previo a la ejecución de las obras. Esta aprobación no libera al Contratista de la responsabilidad que le cabe sobre las obras construidas.

Los planos detallarán el proceso de instalación y sistema de ensamblajes de la junta, de acuerdo con el sistema propuesto por el Contratista y su proveedor.

#### *5.512.301(1) c) Instalación*

Todos los materiales de la junta y sus ensambles, cuando se almacenen en obra, deberán estar protegidos de manera que no sufran ningún tipo de daño, en especial los ensambles, deberán

mantener en todo momento sus formas y alineamientos. Las juntas de tableros deben ser construidas e instaladas de acuerdo a lo establecido en el Proyecto, garantizando un tránsito suave.

Después de instalarse y antes de la recepción final, las juntas deberán ensayarse en presencia del Inspector Fiscal, a fin de garantizar que el agua no pasa a través de la junta. Cualquier defecto en este sentido motivará el rechazo de la junta.

### *5.512.301(2) Juntas Impermeables de Compresión*

Las juntas en la zona de la calzada del puente que llevan sellante a compresión, deben construirse con un ancho más estrecho que el requerido por el material preformado. Estas juntas en cunetas y pasillos pueden construirse con su ancho total. Antes de su instalación en zonas cuyo ancho es más estrecho que el necesario, un zurco del ancho y profundidad apropiados para recibir el material preformado, deberá cortarse con sierra a lo largo y en el tope de la junta

Ambos lados del zurco deben cortarse simultáneamente a la profundidad requerida y en la alineación correcta, de acuerdo con el Proyecto y los planos constructivos. El alineamiento de la sierra debe controlarse en todo momento mediante una guía rígida. El ancho del zurco dependerá de la temperatura y edad del hormigón y deberá estar aprobado por el Inspector Fiscal. Después de efectuado el corte con sierra, deberá repararse los daños producidos en el hormigón, previo a la colocación del sellante lubricante. No se requiere el corte con sierra cuando se usan perfiles metálicos de armado.

En el momento de la instalación, la junta deberá estar limpia y seca y libre de todo material extraño e irregularidades, las cuales no permitirán lograr una junta estanca apropiada. Las superficies del hormigón o metal deben estar limpias, libres de cualquier material extraño y suciedad. Las juntas preformadas elastoméricas se instalarán sin dañar el sello, utilizando herramientas adecuadas o procedimientos manuales. El adhesivo lubricante será aplicado en ambas caras de la junta antes de la instalación y de acuerdo con las instrucciones del proveedor.

La junta preformada elastomérica estanca deberá comprimirse al espesor especificado en el Proyecto o planos constructivos, para cumplir con el rango de abertura a la temperatura ambiente del momento de la instalación. No se permitirán aberturas entre el sellante y el tablero ni pérdidas de sellante, una vez instalada la junta.

### *5.512.301(3) Juntas de Policloropreno*

Las juntas de policloropreno son un tipo de juntas sellantes de compresión, de uso frecuente en Chile.

La colocación de la junta de policloropreno se hará ciñéndose estrictamente a lo establecido en el Proyecto y las indicaciones del fabricante, ya sea mediante manuales de instalación o visitas a la obra que se realiza.

El tipo de perfil a utilizar, de policloropreno o similar, será el correspondiente para el ancho de junta especificado, trabajado con adhesivo epóxico del mismo fabricante. La válvula para el inflado, tapones y adhesivo perfil a perfil debe ser suministrado por el mismo fabricante de la junta de dilatación.

Las aristas donde se produce la discontinuidad del tablero o juntura, serán reemplazadas por labios poliméricos de tamaño estándar 20 x 30 mm, compuestos por un hormigón polimérico tipo ARE 41C o similar. En los bordes se colocará una resina tipo ARE 41A con acelerador ARE 41B o similar y partículas de cuarzo seleccionado de diferente granulometría.

El hormigón polimérico debe cumplir con las siguientes características:

**TABLA 5.512.301.A**
**JUNTAS DE POLICLOROPRENO**

| ENSAYE | EXIGENCIA | METODO |
|---|---|---|
| Flexión (módulo de ruptura): | 20,0 MPa. | ASTM D-638 |
| Compresión (carga de ruptura): | 66,3 MPa. | ASTM D-695 |
| Absorción de agua: | 0,5 %. | ASTM D-570 |

Alternativamente se podrá presentar otra solución de características técnicas iguales o superiores a lo indicado.

El Contratista debe entregar al Inspector Fiscal los certificados de calidad necesarios.

El Inspector Fiscal, deberá recibir los zurcos construidos para la colocación de las juntas y dar su aprobación previa a su construcción.

***5.512.301(4) Juntas Impermeables Ensambladas***

Las juntas sellantes ensambladas serán construidas para proveer absoluta libertad de movimiento en un rango consistente con lo establecido en el Proyecto y en los planos de detalle constructivo. La instalación se hará con acuerdo a las recomendaciones del proveedor.

El ajuste final de la junta sellante ensamblada en su conexión con el tablero, en el momento de anclar los ensambles, depende de la relación entre la temperatura del momento en el tablero y la temperatura esperada según Proyecto, y debe ser propuesta por el proveedor y aprobada por el Inspector Fiscal.

**5.512.302 Juntas Metálicas**

Corresponden a juntas de dilatación en puentes o estructuras similares, mediante la colocación de perfiles de acero estructural, anclados al hormigón armado del tablero e infraestructura, mediante perfiles metálicos y/o acero de armar soldable, según requerimientos.

Esta especificación contempla tanto soluciones con cantonera metálica con tapa, diseño que se emplea para pequeños rangos de expansión en puentes rectos y esviados, que debe realizarse de acuerdo con las dimensiones, tipo de perfiles y procedimientos establecidos en el Proyecto.

Se incluye también la solución de junta metálica dentada, que permite absorber mayores rangos de deformación en puentes rectos. Los rangos de expansión permitidos, tipo de perfiles y procedimientos de construcción se establecen en el Proyecto.

Las soluciones propuestas se utilizan también para proteger esquinas de estructuras de hormigón y hormigón armado, que sufren de permanentes impactos durante su vida útil.

Durante el almacenamiento de los perfiles y construcción de las juntas, se tomarán todas las medidas necesarias para evitar el daño de los elementos o su deformación, que impidan su colocación posterior con acuerdo estricto a lo establecido en el Proyecto, garantizando una condición de servicio adecuada a los requerimientos.

La colocación de las cantoneras deberá ser cuidadosa, tanto en cuanto a niveles como en su perfecto afianzamiento para evitar desplazamientos durante el hormigonado, proceso que deberá garantizar una perfecta penetración del hormigón en los intersticios de la estructura.

El Inspector Fiscal, recibirá la colocación de las cantoneras y la soldadura de sus anclajes, dando su aprobación previo al proceso de hormigonado.

### 5.512.303 Juntas de Dilatación en Estructuras

#### *5.512.303(1) Juntas Abiertas*

Las juntas abiertas se construirán por medio de la intrusión y posterior retiro de un trozo de madera, platina metálica u otro material aprobado. La inserción y remoción del elemento se efectuará sin dañar las esquinas del hormigón. Cuando la junta no incluye una protección con un perfil metálico, las juntas abiertas deberán terminarse con una herramienta adecuada para el proceso. Una vez terminado el proceso, deberá removerse todo material excedente.

#### *5.512.303(2) Juntas Impermeables*

Cuando el Proyecto especifica juntas estancas, se utilizarán fillers preformados, a menos que el Proyecto expresamente especifique otra cosa. El filler de cada junta debe consistir de poco material, lo menos que sea posible. El filler debe protegerse de la intrusión de mortero, y debe anclarse a un lado de la junta mediante un adhesivo que no se vea afectado por el agua u otro método que garantice que el filler se mantendrá en la junta, y que no interfiera con el trabajo a compresión del material.

#### 5.512.303*(3) Cintas Impermeables (TipoWaterstop)*

Se colocarán cintas estancas de metal, goma, plástico u otro material según se establezca en el Proyecto. Cuando la junta está afecta a movimientos, se empleará un tipo de cinta que permita estos movimientos sin dañarse. Todas las superficies de la cinta deberán mantenerse libres de aceite, grasa, mortero o cualquier otro material extraño, mientras la cinta está siendo embebida en el hormigón, debiendo garantizar que ésta quede embebida en hormigón denso de acuerdo con especificaciones y recomendaciones del fabricante.

### 5.512.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

#### 512-1 Suministro y Colocación de Juntas Elastoméricas en Tableros de Puente

La unidad de medida será el metro (m) de junta elastomérica suministrada e instalada, según lo establecido en el Proyecto y en la presente Sección, e incluye además los elementos metálicos, elastoméricos o poliméricos para su ensamble y sello.

#### 512-2 Suministro y Colocación de Juntas Metálicas en Tableros de Puente

La unidad de medida será el metro (m) de junta metálica suministrada e instalada y la medición se hará conforme a las dimensiones indicadas en el Proyecto e incluirá todos los trabajos señalados en esta Sección.

#### 512-3 Suministro y Colocación de Juntas de Dilatación en Estructuras

Corresponde a todo tipo de juntas de expansión y contracción en estructuras, según lo especificado en 5.512.303, cualquiera sea el tipo de material sellante colocado de acuerdo con lo establecido en el Proyecto. La unidad de medida será el metro (m) de junta de dilatación colocada, y la medición se hará conforme a las dimensiones indicadas en el Proyecto.

# SECCION 5.513 ANCLAJES ANTISISMICOS

## 5.513.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Las obras comprendidas en esta Sección consisten en el suministro, confección y colocación sistemas de anclaje antisísmicos de conexión entre el tablero y la infraestructura del puente.

## 5.513.2 MATERIALES

El sistema de anclaje especificado será en base a barras de acero de grado o calidad especificado en el Proyecto, el cual cumplirá con lo establecido en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia y 5.507, Estructuras de Acero. Si el Proyecto establece otro sistema de anclaje, éste se construirá con los materiales ahí especificados.

## 5.513.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los anclajes antisísmicos de conexión entre la superestructura y la infraestructura serán del tipo, calidad, forma y dimensiones indicados en el Proyecto y se colocarán en la posición y con las protecciones allí señaladas.

No se aceptará doblar los anclajes una vez colocados. El lanzamiento de las vigas se ejecutará respetando esta condición. Alternativamente, los anclajes se podrán colocar con posterioridad, en recesos dejados con este propósito en los estribos o cepas, los que se rellenarán adecuadamente con una mezcla para grout propuesta por el Contratista y previamente aprobada por el Inspector Fiscal.

## 5.513.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 513-1 Suministro y Colocación de Anclajes Antisísmicos. Tableros Ancho Menor o Igual a 10m

La unidad de medida será la unidad (Nº) de anclaje colocado, y la medición se hará de acuerdo a los planos del Proyecto, independientemente del largo de cada tramo.

### 513-2 Suministro y Colocación de Anclajes Antisísmicos. Tableros Ancho Mayor a 10 m.

La unidad de medida será la unidad (Nº) de anclaje colocado, y la medición se hará de acuerdo a los planos del Proyecto, independientemente del largo de cada tramo.

# SECCION 5.514 SUMINISTRO Y COLOCACION DE PLACAS DE APOYO DE NEOPRENO

## 5.514.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Los trabajos comprendidos en esta Sección consisten en el suministro y colocación de sistemas de apoyo para tableros de puente, de la forma, tipo, calidad y dimensiones indicadas en el Proyecto.

Básicamente, esta especificación dice relación con la provisión y colocación de placas de apoyo para tableros de puentes. Sin embargo, si el Proyecto establece otro tipo de solución como pueden ser: apoyos esféricos tipo pots, apoyos de disco o tipo planchas deslizantes, por ejemplo, estas deberán cumplir con lo especificado en la Sección 18 “Bearing Devices” de la División II de AASHTO Stándard Specification For Highway Bridges, 16th Edition.

## 5.514.2 MATERIALES

Las placas de apoyo de neopreno deberán consistir en placas sin refuerzo metálico (sólo elastómero), o con refuerzo metálico (láminas de acero).

Las placas deberán proveerse con las dimensiones, características de los materiales, grado de elastómero y calidad de láminas de refuerzo, según se define en el Proyecto. Los planos deberán indicar también el procedimiento de diseño utilizado, así como las cargas de diseño consideradas, planeándose un programa de ensayos de acuerdo con esto.

Si no se explicita en el Proyecto, las placas de apoyo serán Grado 3, Dureza Shore 60 con láminas de acero de refuerzo. Serán ensayadas de acuerdo a lo establecido en la presente especificación.

Las propiedades específicas del elastómero cumplirán con lo establecido en 18.2.3 de la Sección 18, División II de AASHTO Stándard Specification For Highway Bridges, 16th Edition.
96.

Las láminas de acero cumplirán con ASTM A36 y/o A570, a menos que se especifique algo distinto en el Proyecto.

## 5.514.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.514.301 Construcción e Instalación

Las placas serán instaladas por personal calificado en la posición establecida en el Proyecto. Se colocarán en el momento indicado y con las dimensiones establecidas por el proveedor, el Inspector Fiscal o bien el Proyecto, considerando los ajustes necesarios para tener en cuenta el efecto de la temperatura y los espacios requeridos para que funcione con las holguras de movimiento obligadas por el puente.

Las placas de apoyo del puente deben, en conjunto, cumplir con los niveles establecidos y la posición exacta, de manera de producir simultáneamente todos los planos de apoyo requeridos por el puente.

Las placas deben colocarse en sus lugares de apoyo, cuando no están embebidas en el hormigón, sobre un mortero nivelante de cemento y arena, u otra solución establecida en el Proyecto, que cumpla con lo establecido en la Sección 18, División II de AASHTO Stándard Specification For Highway Bridges 16th, Edition.

**5.514.302 Controles**

Se verificará mediante ensayes aprobados por el Inspector Fiscal el 10% del total de apoyos del Proyecto, siendo la cantidad mínima a ensayar, una probeta, si el porcentaje indicado arroja un valor menor que 1. La probeta será de las dimensiones especificadas en el Proyecto, y se verificarán las siguientes propiedades, las cuales deberán ser certificadas por un laboratorio competente, reconocido por la Dirección de Vialidad. Este laboratorio retirará las probetas de la bodega del fabricante, sellando el lote que será ensayado.

***5.514.302(1) Probeta sin envejecer***

***5.514.302(1) a) Dureza***

La dureza del material será 60 Shore, con una tolerancia ± 5 puntos, según ASTM-D2240, o de acuerdo a lo estipulado en el Proyecto, con la misma tolerancia.

***5.514.302(1) b) Tracción y Elongación***

Se ensayarán según ASTM D-412, y deberá cumplir con una resistencia mínima de 16 MPa a la tracción, y una elongación mínima de ruptura de 350%

***5.514.302(1)* c) Deformación por Compresión**

Se ensayará a compresión según ASTM D-395. Se ensayará a 100°C durante 22 horas, siendo el valor máximo admisible del 35%

***5.514.302(1) d) Control Dimensional***

Se aceptará en la fabricación que se sobrepasen, como máximo, las siguientes medidas:

- Altura:
  Para espesores de diseño que sean menor o igual a 32 mm; -0; + 3 mm.
  Para espesores de diseño que sean mayores a 32 mm; -0; + 6 mm.

- Dimensiones horizontales:
  Para placas de apoyo menores o iguales a 0,90 m; -0; + 6 mm.
  Para placas de apoyo mayores a 0,90 m; -0; + 12 mm.

- Espesor de cada capa individual de neopreno (sólo para apoyos con refuerzo metálico):
  En cualquier punto, incluidos los refuerzos: ±20% del valor de diseño, pero no más allá de ± 3 mm.

- Paralelismo con la cara opuesta:
  En la parte inferior y superior: 0,005 rad
  En los lados: 0,020 rad

***5.514.302(2) Probeta Envejecida con Estufa***

***5.514.302(2) a) Dureza***

La dureza del material presentará una variación máxima de 15 puntos respecto a la medida sin envejecer. Para ello, se ensayará la probeta envejecida según ASTM D-573, es decir, a 100°C durante 70 h.

***5.514.302(2) b) Tracción y Elongación***

Se ensayarán según ASTM D-573 y deberá cumplir con una disminución del 15% como máximo en la resistencia a la tracción, y una disminución máxima del 40% para la elongación.

***5.514.302(3) Compresión Set***

Se ensayará a compresión según ASTM D-395, método B. Se ensayará a 100 °C durante 22 horas, siendo el valor máximo admisible de deformación del 35%.

***5.514.302(4) Envejecimiento con Ozono***

Se procederá según ASTM D-1149, no debiendo presentar el elemento ninguna grieta.

***5.514.302(5) Adherencia Goma - Metal***

El valor mínimo de la adherencia goma/metal será de 7,14 kN/m. La probeta se ensayará según ASTM D-429, método B.

**5.514.303 Identificación**

Los sistemas de apoyo deben tener en sus caras laterales, en forma clara, indeleble y en sobre relieve, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación
- Número del lote
- Número de secuencia del lote

## 5.514.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**514-1 Suministro y Colocación de Placas de Neopreno**

La unidad de medida será la unidad (N°) de elementos de apoyo colocados en conformidad a esta Sección y recibidos a satisfacción del Inspector Fiscal.

# SECCION 5.515 LOSAS DE ACCESO

## 5.515.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al suministro de todos los materiales y la ejecución de todas las faenas de construcción de las losas de aproximación de hormigón armado en los accesos a losas y puentes, incluyendo radieres o emplantillados, de acuerdo con lo señalado en el Proyecto.

## 5.515.2 MATERIALES

### 5.515.201 Hormigón

El hormigón de las losas de aproximación será H-30. Los radieres o emplantillados serán de Hormigón Grado H-5. Ambos deberán cumplir con todo lo especificado en la Sección 5.501 Hormigones.

### 5.515.202 Acero para Armaduras

Se utilizará acero A63-42H, de acuerdo con los diámetros y dimensiones indicados en el Proyecto y a lo indicado en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.515.203 Fieltro y otros materiales

En caso de requerirse fieltro bituminoso, polietileno expandido u otros materiales, ellos se ajustarán a lo que indique el Proyecto.
.

## 5.515.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Las faenas de construcción de las losas de acceso, se iniciarán una vez terminados y aprobados los trabajos de relleno y compactación del trasdós de los estribos. Las dimensiones, pendientes y características de las losas, serán las indicadas en el Proyecto.

Los procedimientos de ejecución y curado de las losas se ajustarán a lo estipulado en las Secciones 5.501 Hormigones, 5.503 Acero para Armaduras y Alta Resistencia y 5.504 Moldajes, del MC-V5.

La recepción de los hormigones se regirá, por lo señalado en el Numeral 5.501.315, de la Sección 5.501, Hormigones.

Para los efectos de establecer el valor del hormigón de la losa cuando corresponda aplicar multa, se considerará el volumen comprometido y un precio unitario equivalente a 0,70 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

No se permitirá el tránsito de vehículos o la ejecución de obras sobre la losa recién construida, durante un período de 72 horas como mínimo.

## 5.515.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 515-1 Losas de Acceso

La partida incluye el emplantillado, el hormigón estructural, el acero y todo otro material especificado en el Proyecto, así como toda actividad o trabajo necesario para construir las losas de acceso en conformidad a lo señalado en esta Sección.

La unidad de medida será el metro cúbico ($m^3$) de losa de acceso construida y la medición se hará según las dimensiones geométricas de la losa indicadas en el Proyecto. Los emplantillados se considerarán incluidos en el precio unitario de la partida, pero su volumen no será incluido en la medición. Eventuales carpetas de rodadura se medirán y pagarán aparte, en sus respectivas partidas.

# MANUAL DE CARRETERAS

**VOLUMEN Nº5**
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**
**GENERALES DE CONSTRUCCION**

# CAPITULO 5.600
# DRENAJE Y PROTECCION
# DE LA PLATAFORMA

**DIRECCION DE VIALIDAD**
**DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS**
**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**
**CHILE**

**DICIEMBRE 2003**

# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº5
## ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION

## I N D I C E

## CAPITULO 5.600 DRENAJE Y PROTECCION DE LA PLATAFORMA

**SECCION 5.601 ALCANTARILLAS DE TUBOS DE HORMIGON**

**5.601.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.601.2 MATERIALES**

**5.601.201 Tubos de Hormigón Simple**
**5.601.202 Tubos de Hormigón Armado**
**5.601.203 Evaluación y Recepción**

**5.601.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.601.301 Excavación de Zanjas y Preparación del Sello de Fundación**
**5.601.302 Instalación de las Alcantarillas**
**5.601.303 Construcción de Sifones**
**5.601.304 Relleno Estructural**
**5.601.305 Colocación de Tuberías en Terraplenes con Alturas Mayores a 10 m sobre la Clave de las Estructuras**
**5.601.306 Protección de Tuberías Colocadas**
**5.601.307 Unión de Alcantarillas Nuevas con Existentes**
**5.601.308 Medidas de Seguridad**

**5.601.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.601.401 Bases Generales de Medición**
**5.601.402 Partidas del Presupuesto**

**SECCION 5.602 ALCANTARILLAS DE TUBOS DE METAL CORRUGADO**

**5.602.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.602.2 MATERIALES**

**5.602.201 Ductos Colocados en Zanja**
**5.602.202 Ductos Colocados en Túnel**

**5.602.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.602.301 Excavación de Zanjas y Preparación del Sello de Fundación**
**5.602.302 Instalación de Ductos**
**5.602.303 Construcción de Sifones**
**5.602.304 Relleno Estructural**
**5.602.305 Protección de Tuberías Colocadas**
**5.602.306 Unión de Ductos Nuevos con Existentes**
**5.602.307 Medidas de Seguridad**

**5.602.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.602.401 Bases Generales de Medición**

**5.602.402 Partidas del Presupuesto**

**SECCION 5.603 ALCANTARILLAS EN TUNEL**

**5.603.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.603.2 MATERIALES**

**5.603.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.603.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.604 DRENES**

**5.604.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.604.2 MATERIALES**

**5.604.201 Telas del tipo Geotextil para Drenes**
**5.604.202 Geocompuesto Drenante**
**5.604.203 Material Permeable para Drenes y Subdrenes de Grava**
**5.604.204 Tuberías de Drenaje**
***(1)Tubos de Plástico o Similar***
***(2)Tuberías de Hormigón Simple***
**5.604.205 Hormigón y Acero para Armaduras**
**5.604.206 Material de Relleno**

**5.604.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.604.301 Dren de Pavimento**
**5.604.302 Subdrén**
***(1) Subdrén de Grava***
***(2) Subdrén con Geocompuesto Drenante***
**5.604.303 Medidas de Seguridad**

**5.604.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.604.401 Bases Generales de Medición**
**5.604.402 Partidas del Presupuesto**

**SECCION 5.605 DESCARGAS DE AGUA**

**5.605.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.605.2 MATERIALES**

**5.605.201 Hormigón y Acero para Armaduras**
**5.605.202 Descargas de Metal Corrugado**

**5.605.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.605.301 Medidas de Seguridad**

**5.605.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.606 CONTROL DE FILTRACIONES EN TUNELES**

**5.606.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.606.2 MATERIALES**

**5.606.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.606.301 Generalidades**
**5.606.302 Técnicas de Control de Filtraciones**

**5.606.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.607 SOLERAS**

**5.607.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.607.2 MATERIALES**

**5.607.201 Hormigón**

**5.607.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.607.301 Características Generales de los Elementos de Hormigón**
**5.607.302 Preparación del Sello de la Fundación**
**5.607.303 Disposición de Soleras Prefabricadas u Hormigonadas en Sitio**
**5.607.304 Relleno de Respaldo**
**5.607.305 Recepción de los Elementos de Hormigón por Resistencia Mecánica**
**5.607.306 Reutilización de Unidades Recuperadas**
**5.607.307 Medidas de Seguridad**

**5.607.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.608 SOLERAS CON ZARPA DE HORMIGON**

**5.608.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.608.2 MATERIALES**

**5.608.201 Soleras**
**5.608.202 Zarpas de Hormigón y Cama de Apoyo de Material Granular**

**5.608.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.608.301 Características Generales de los Elementos de Hormigón**
**5.608.302 Preparación del Sello de la Fundación**
**5.608.303 Disposición de los Elementos Prefabricados u Hormigonados en Sitio**
**5.608.304 Relleno de Respaldo**
**5.608.305 Recepción de los Elementos de Hormigón por Resistencia Mecánica**
**5.608.306 Medidas de Seguridad**

**5.608.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.609 CUNETAS DE HORMIGON**

**5.609.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.609.2 MATERIALES**

**5.609.201 Hormigón y Cama de Apoyo de material Granular**
**5.609.202 Acero de Refuerzo**

**5.609.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.609.301 Características Generales de los Elementos de Hormigón**
**5.609.302 Preparación del Sello de la Fundación**
**5.609.303 Disposición de las Cunetas Prefabricadas u Hormigonadas en Sitio**
**5.609.304 Relleno de Respaldo**
**5.609.305 Recepción de los Elementos de Hormigón por Resistencia Mecánica**
**5.609.306 Medidas de Seguridad**

**5.609.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.610 CUNETAS DE HORMIGON TIPO BADEN**

**5.610.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.610.2 MATERIALES**

**5.610.201 Hormigón**
**5.610.202 Acero de Refuerzo**
**5.610.203 Subbase Granular y Base Granular**

**5.610.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.610.301 Características Generales**
**5.610.302 Obras Preliminares**
**5.610.303 Capa de Material Granular**
**5.610.304 Construcción y Recepción de las Obras**
**5.610.305 Medidas de Seguridad**

**5.610.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.611 REJILLAS PARA SUMIDEROS**

**5.611.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.611.2 MATERIALES**

**5.611.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.611.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.612 (En Blanco)**

**SECCION 5.613 CONSTRUCCION DE CANALES, FOSOS Y CONTRAFOSOS**

**5.613.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.613.2 MATERIALES**

**5.613.3 Procedimientos de Trabajo**

**5.613.301 Construcción de Obras que se Ajustan al Contorno del Terreno Natural**
***(1) Generalidades***
***(2) Obras sin Revestimiento***
***(3) Obras a Revestir con Hormigón***

**5.613.302 Construcción de Obras con Cotas de Fondo Preestablecidas**
**5.613.303 Disposición de los Materiales Excavados**
**5.613.304 Mantención de las Obras**
**5.613.305 Medidas de Seguridad**

**5.613.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.613.401 Bases Generales de Medición**
***(1) Construcción de Obras que se ajustan al Contorno del Terreno Natural***
***(2) Construcción de Obras con Cotas de Fondo Preestablecidas***
***(3) Excavaciones en Roca***
***(4) Excavación con Agotamiento***
***(5) Revestimientos de Hormigón***
**5.613.402 Partidas del Presupuesto**

**SECCION 5.614 REVESTIMIENTO DE CANALES, FOSOS Y CONTRAFOSOS**

**5.614.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.614.2 MATERIALES**

**5.614.201 Revestimiento de Hormigón Normal o Proyectado**
**5.614.202 Acero de Refuerzo**

**5.614.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.614.301 Preparación de las Obras a Revestir**
**5.614.302 Revestimiento de Hormigón**
**5.614.303 Control de Calidad de los Hormigones**

**5.614.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.615 DRENAJE EN PUENTES Y ESTRUCTURAS**

**5.615.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.615.2 MATERIALES**

**5.615.3 PROCEDIMIENTOS de Trabajo**

**5.615.301 Barbacanas de Desagüe**
**5.615.302 Sistema de Drenaje de Muros de Contención**
***(1) Drenaje Subterráneo***
***(2) Drenaje Superficial***
**5.615.303 Sistema de Saneamiento Superficial de Estructuras**

**5.615.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.616 PROTECCION DE TALUDES CON HIDROSIEMBRA CONTROLADA**

**5.616.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.616.2 MATERIALES**

**5.616.201 Semillas**
**5.616.202 Fertilizantes**

**5.616.203 Fibra (Mulch Hidráulico)**
**5.616.204 Fijador o aglomerante estabilizador**
**5.616.205 Máquina Hidrosembradora**
**5.616.206 Sistema Regador**
**5.616.207 Herramientas Menores y Accesorios.**
**5.616.208 Agua para la Mezcla**

**5.616.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.616.301 Oportunidad**
**5.616.302 Aprobación de la Inspección**
**5.616.303 Preparación del Terreno y Siembra**
**5.616.304 Riego**
**5.616.305 Control de la Siembra**
**5.616.306 Metodologías Alternativas**
**5.616.307 Resiembras**
**5.616.308 Fertilización de Mantenimiento**
**5.616.309 Poda**
**5.616.310 Controles y Recepción**

**5.616.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.617 PROTECCION DE TALUDES CON MALLA VEGETAL BIODEGRADABLE**

**5.617.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.617.2 MATERIALES**

**5.617.201 Malla Vegetal Biodegradable**
**5.617.202 Elementos de Fijación**

**5.617.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.617.301 Oportunidad**
**5.617.302 Aprobación de la Inspección**
**5.617.303 Fijación a la Superficie del Terreno**
**5.617.304 Localización**

**5.617.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.618 PROTECCION DE TALUDES DE TERRAPLENES CON MATERIAL VEGETAL**

**5.618.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.618.2 MATERIALES**

**5.618.201 Material Vegetal**
**5.618.202 Fertilizantes**

**5.618.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.618.301 Preparación**
**5.618.302 Fertilizantes**
**5.618.303 Riego**
**5.618.304 Controles y Recepción**

**5.618.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

# CAPITULO 5.600 DRENAJE Y PROTECCION DE LA PLATAFORMA

## SECCION 5.601 ALCANTARILLAS DE TUBOS DE HORMIGON

### 5.601.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al suministro y colocación de tubos de hormigón simples y armados, corrientes y de alta resistencia, circulares y de base plana, para construir alcantarillas, sifones, desagües y otros conductos, de los diámetros señalados en el Proyecto.

### 5.601.2 MATERIALES

#### 5.601.201 Tubos de Hormigón Simple

La fabricación y características generales de los tubos circulares de hormigón corriente y de alta resistencia, circulares y de base plana (sin armar), se deberán ajustar a lo establecido en NCh 184; deberán llevar marcado el nombre o la marca registrada del fabricante en forma legible e indeleble, mediante un procedimiento que no altere la forma ni las resistencias mecánicas de los tubos.

El Contratista deberá informar previa y oportunamente al Inspector Fiscal, la procedencia de los tubos que pretende utilizar en la obra, debiendo proporcionarle, además, los antecedentes y certificados que acrediten que el fabricante se ajusta a los requisitos de fabricación, resistencias y tolerancias de acuerdo con lo indicado en Numeral 5.601.203.

Se tendrá especial cuidado en el transporte y almacenamiento de los tubos. No se aceptará el uso de tubos trizados, despuntados o con otros desperfectos que comprometan la estabilidad y duración de la estructura.

#### 5.601.202 Tubos de Hormigón Armado

La fabricación y características generales de los tubos de hormigón armado circulares y de base plana se ajustarán a lo estipulado en el Proyecto, en NCh 184 y en lo pertinente, a lo establecido en la Norma ASTM C76M, y al MC-V4.

El Contratista deberá informar previa y oportunamente al Inspector Fiscal, la procedencia de los tubos que pretende utilizar en la obra, debiendo proporcionarle, además, los antecedentes y certificados que acrediten que el fabricante se ajusta a los requisitos de fabricación, resistencias y tolerancias de acuerdo con lo indicado en Numeral 5.601.203.

Se tendrá especial cuidado en el transporte y almacenamiento de los tubos. No se aceptará el uso de tubos trizados, despuntados o con otros desperfectos que comprometan la estabilidad y duración de la estructura.

Los espesores de pared y cuantía de acero de los tubos variarán conforme a la altura de terraplén o cargas dinámicas a que serán sometidos.

#### 5.601.203 Evaluación y Recepción

El control, evaluación y recepción de los tubos se hará en conformidad con lo indicado en NCh 43, NCh 44, NCh 184, NCh 185 y en la Sección 5.501 de este Volumen, considerando que son elementos prefabricados.

La empresa prefabricadora certificada ISO CASCO 5 deberá certificar ante el Inspector Fiscal que en los elementos armados utilizó el acero en la calidad, cantidad y disposición indicada en sus planos de fabricación.

## 5.601.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.601.301 Excavación de Zanjas y Preparación del Sello de Fundación

Los tubos de hormigón de sección circular o de base plana, se deberán instalar en zanjas previamente excavadas para dicho efecto, según se estipula más adelante. Las excavaciones de las zanjas se ajustarán a lo especificado en esta Sección y en lo pertinente, a lo establecido en la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras, prestándose mayor atención a lo estipulado en el Numeral 5.202.304 de dicha Sección, con respecto a mantener sin corte las aguas de regadío y conducir o desviar las aguas fuera de la zona de las obras.

En el caso del reemplazo de alcantarillas en un camino existente, y nuevos ductos a instalar donde la clave de éstos queda bajo el terreno natural, el ancho de las zanjas será el mínimo necesario para que las tuberías puedan ser colocadas y sus junturas selladas adecuadamente. A no ser que en el Proyecto se estipule de otra manera, este ancho no será mayor al diámetro exterior de la tubería más 0,50 m a ambos lados de ésta, pudiendo presentar una tolerancia de 10% en el sobreancho de excavación. En caso de sobrepasar esta tolerancia, el Contratista deberá presentar ante el Inspector Fiscal una memoria de cálculo que garantice la estabilidad del tubo bajo las nuevas condiciones de instalación. Se exceptúa de lo anterior la construcción de sifones, cuyos trabajos se regirán por lo establecido en el Numeral 5.601.303.

En la construcción de alcantarillas donde la clave de éstas quedara por sobre la superficie del terreno natural, las zanjas deberán excavarse después de haberse construido el nuevo terraplén, o en su defecto, después de haberse construido un prisma de terraplén en la zona de la alcantarilla a construir. Previo a iniciar la excavación, para la instalación de la tubería, la superficie del terraplén o del prisma deberá alcanzar una altura de aproximadamente 0,30 m por sobre la clave de las tuberías a instalar. La mínima longitud del prisma en su parte superior, será igual al diámetro exterior de la estructura más cinco veces esta dimensión a ambos lados de la misma. El ancho de las zanjas para la instalación de las alcantarillas se ajustará a lo estipulado en el Numeral precedente.

En cualquier tipo de construcción, las zanjas se excavarán hasta una profundidad mínima de 0,12 m por debajo de la base de las alcantarillas, de manera de dar cabida a una cama de apoyo de material granular sobre la cual se colocarán las tuberías. El sello de dichas excavaciones se perfilará con una tolerancia de ± 20 mm con respecto al plano de fondo establecido, y se compactará en una profundidad mínima de 0,20 m, hasta alcanzar como mínimo el 90% de la D.M.C.S., determinada según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95). En el caso que la fundación sea sobre roca, la profundidad mínima de excavación será de 0,15 m por debajo de la base de la alcantarilla**.** En ambos casos, dependiendo del tamaño del tubo**,** la cama de apoyo podrá estar constituida por material granular que cumpla con lo estipulado en la Sección 5.206 Relleno Estructural, incluso su compactación. En la eventualidad de encontrar suelos no aptos para fundación en el fondo de las excavaciones, mas allá de los 0,12 m descritos anteriormente, se excavará, removerá y reemplazará el material en la profundidad que determine el Inspector Fiscal. La remoción y reemplazo se ajustará a lo establecido en el Numeral 5.202.301 de la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras. Los procedimientos que se apliquen para efectuar las excavaciones requeridas, deberán ajustarse en lo pertinente, a las disposiciones estipuladas en NCh 349, Prescripciones de Seguridad en Excavaciones.

Las obras descritas anteriormente con respecto a excavaciones, formación de terraplenes o prismas, la construcción de la cama de apoyo y eventuales rellenos con material granular para reemplazar suelos no aptos para fundación, se regirán por lo estipulado en las Secciones 5.202, 5.205 y 5.206 respectivamente, donde se efectuará su medición y pago. Asimismo, los procedimientos aquí descritos regirán en lo pertinente para la construcción de cajones de hormigón, salvo que la cama de apoyo será de hormigón, según lo establecido en la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras.

### 5.601.302 Instalación de las Alcantarillas

Para manejar, bajar e instalar los tubos dentro de la zanja, sólo deberán emplearse equipos y procedimientos adecuados. No se deberán usar cables pasados por el interior del tubo que, eventualmente podrían dañar sus extremos. En general, deberán utilizarse horquillas rígidas que tomen el tubo por un extremo, o vigas rígidas pasadas por el interior, tomadas por los extremos.

La colocación de las tuberías se deberá iniciar por el extremo de aguas abajo de la obra, de manera que cada sección quede con su unión de cazoleta (campana) o muesca hacia aguas arriba enfrentando el flujo. Las tuberías circulares con armadura elíptica se deberán colocar con el eje mayor de la elipse en posición horizontal, por lo cual, ese eje deberá estar marcado en forma claramente visible. Los bordes de acoplamiento deberán limpiarse prolijamente de manera que se produzca un perfecto encaje de las secciones que conforman la estructura.

Todas las juntas de unión deberán ser selladas para prevenir posteriores filtraciones de agua o introducción de materiales indeseables. El sellado interior de las uniones, cuando se realicen de mortero, se deberá efectuar con un mortero de proporción 1:1 en peso de cemento y arena sobre las uniones previamente humedecidas. El cemento deberá cumplir con lo establecido en NCh 148, el agua con la Especificación y Métodos definidos en 8.401.1 y 8.402.2 del M.C.-V.8 (LNV 101) y la arena en lo pertinente, con lo estipulado en la Especificación descrita en 8.201.1 del M.C.-V.8 (LNV 63), debiendo pasar un 100% por el tamiz 5 mm (ASTM N°4). El mortero en exceso se deberá eliminar de las juntas de unión. Para el sellado exterior de las uniones, el mortero será de proporción 1:3 en peso de cemento y arena, debiéndose construir un cordón que cubra todo el perímetro exterior de la tubería. Este cordón tendrá un ancho igual o mayor al 20% del diámetro interior del tubo y un espesor igual o mayor al 12% de dicho diámetro.

El mortero deberá ser usado dentro de los primeros 30 minutos de habérsele agregado el agua y no podrá ser reavivado agregándole cemento. Las zonas de las juntas deberán ser protegidas y curadas por un periodo mínimo de 24 horas antes de comenzar con el relleno de la zanja. Por el mismo lapso señalado, se deberá evitar que escurra agua tanto por la zanja como por el interior de las tuberías.

En el caso de tuberías con diámetro igual o inferior a 0,60 m, el relleno de las juntas de unión se efectuará a medida que se coloquen los tubos, especialmente en lo que se refiere al sellado interior de las uniones. El método será propuesto por el Contratista y deberá ser aprobado por el Inspector Fiscal. Al respecto, lo usual es colocar mortero en la mitad inferior de la campana o espiga del tubo ya colocado y sobre la mitad superior del enchufe recto o con lengüeta del tubo que se va a colocar. Luego se introduce este último fuertemente y se elimina el exceso de mortero de la unión. El sellado exterior de las juntas de unión se efectuará de acuerdo a lo señalado en los Numerales precedentes.

Cuando las uniones se realicen con junta de goma, ésta deberá ser lubricada antes de su instalación para facilitar las maniobras de montaje y colocada en el lado de la espiga.

Para diámetro sobre 0,60 m, el acoplamiento de los tubos se realizará a través de maquinaria evitando arrastrar el tubo por la cama de apoyo para evitar el despunte de éste.

Cualquier orificio de fábrica que tuviera el tubo para facilitar el montaje, será rellenado con mortero de proporción 1:1 en peso de cemento y arena, una vez terminada su instalación.

En el caso de que la cama de apoyo fuese de arena, se tendrá especial cuidado de evitar que ésta quede en contacto con la goma.

El método de instalación de tuberías deberá ser propuesto por el Contratista y aprobado por el Inspector Fiscal.

### 5.601.303 Construcción de Sifones

Las excavaciones y la instalación de tuberías para sifones se regirán en lo pertinente, según lo establecido en los Numerales 5.601.301 y 5.601.302, y lo que se especifica a continuación.

Los sifones se deberán construir, en general, con tubos corrientes de sección circular y de hormigón simple, de diámetro mínimo 0,80 m para facilitar las labores de limpieza. En todo caso, el diámetro será el señalado en el Proyecto.

Las tuberías se revestirán en toda su longitud con un dado de hormigón Grado H-25. El ancho del dado será igual al diámetro exterior de los tubos más 0,15 m a cada lado; su altura será igual al ancho. A no ser que en el Proyecto se indique de otra manera, en la parte superior e inferior del dado se colocará una

malla de acero con barras de diámetro 8 mm cada 20 cm. El hormigonado del dado se efectuará contra el terreno natural de la excavación, incluso su base, previa colocación de un polietileno de 0,1 mm de espesor. El ancho de la excavación sobre la superficie del dado de hormigón, se regirá por lo establecido en el Numeral 5.601.301. El resto de la excavación se ajustará al ancho del dado de hormigón; cualquier sobreexcavación debida a procesos constructivos deberá hormigonarse conjuntamente con el dado proyectado, por cuenta del Contratista. En estas instalaciones no será necesario construir la cama de apoyo de material granular descrita en el Numeral 5.601.301.

El hormigón, su curado y multas si corresponde, se regirán por lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones, donde se efectuará su medición y pago. La malla de acero de Grado A63-42H, se ajustará a lo estipulado en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia, donde se cuantificará para efectos de pago.

### 5.601.304 Relleno Estructural

El material de relleno estructural, incluso su colocación y compactación, se regirá por lo establecido en la Sección 5.206, Relleno Estructural. El límite superior del relleno será el definido en los documentos del Proyecto. En su defecto, éste alcanzará una altura de 0,30 m sobre la clave de la estructura, o la altura que establezca el Inspector Fiscal. El material se medirá para efectos de pago en la Sección 5.206, Relleno Estructural, incluso el material necesario para construir la cama de apoyo de las tuberías y para reemplazar eventuales remociones de suelos no aptos para fundación de alcantarillas.

### 5.601.305 Colocación de Tuberías en Terraplenes con Alturas Mayores a 10 m sobre la Clave de las Estructuras

A no ser que en el Proyecto se disponga de otra manera, cuando deban colocarse rellenos de más de 10 m de altura sobre la clave de las tuberías, se procederá como se especifica a continuación:

- Se construirá el terraplén proyectado hasta una altura mínima de 0,30 m por sobre la clave de la estructura a construir, según lo establecido en el Numeral 5.601.301;

- La alcantarilla se construirá con los procedimientos antes señalados en esta misma Sección. El relleno estructural deberá alcanzar hasta una altura mínima de 0,30 m por sobre la clave de la estructura terminada;

- Una vez aprobadas las obras antes señaladas, se continuará con la construcción del terraplén hasta alcanzar una altura adicional, igual al diámetro exterior de las tuberías colocadas;

- Terminado y compactado el terraplén hasta la altura antes indicada, se procederá a excavar una zanja con paredes verticales y cuyo ancho deberá ser igual al ancho exterior de los tubos más 0,30 m a cada lado, y que deberá alcanzar hasta descubrir la clave de los tubos;

- La zanja así formada se rellenará con el material señalado en el Proyecto; en su defecto se utilizará el mismo material excavado, colocado en la condición más suelta posible; y,

- Una vez completado el relleno de dicha zanja, se continuará con la construcción del terraplén hasta alcanzar la altura proyectada, de acuerdo con los procedimientos y requisitos normales que se especifiquen para esa obra.

### 5.601.306 Protección de Tuberías Colocadas

Se deberá tener presente que para no imponer tensiones indeseables a las tuberías colocadas debido al paso de vehículos, éstas se deberán proteger recubriéndolas con suelos compactados cuyo espesor sobre la clave no será inferior a 1/8 del diámetro horizontal y con un mínimo de 0,30 m, siempre que las cargas máximas no superen los pesos por eje autorizados en carreteras. Si en las faenas se utilizan vehículos o equipos con mayores pesos en los ejes, sobrecargados o cuando el tránsito por sobre la estructura se inicia antes de estar totalmente terminada la sección transversal proyectada, las tuberías deberán protegerse

colocando un relleno adicional, cuyo espesor y características deberán establecerse mediante el correspondiente estudio. La preparación del referido estudio, así como la colocación y posterior retiro del relleno adicional, serán de responsabilidad y cargo del Contratista.

Cualquier daño causado a las tuberías por el incumplimiento de lo especificado, deberá ser reparado por cuenta y cargo del Contratista, incluso el reemplazo de tuberías si fuere necesario.

### 5.601.307 Unión de Alcantarillas Nuevas con Existentes

En cada unión de alcantarillas nuevas con existentes, ya sean estas últimas de hormigón, de metal corrugado o de otro material, incluso de distinto diámetro, se deberá construir un collar de hormigón armado de las dimensiones y características señaladas en el Proyecto. El hormigón a emplear será Grado H-20, el que se cuantificará para efectos de pago, en la Sección 5.501, Hormigones y cuando corresponda el acero será Grado A63-42H, los que se cuantificarán para efectos de pago en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.601.308 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista tomará todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faena, de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad. Asimismo, deberá tener presente lo establecido en NCh 349, Prescripciones de Seguridad en Excavaciones.

## 5.601.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 5.601.401 Bases Generales de Medición

Las obras que se describen en esta Sección, por formar parte de los trabajos necesarios para la instalación de tuberías de hormigón, se cuantificarán para efectos de pago en sus respectivas Secciones. Estas son las siguientes:

Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras;

Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes;

Sección 5.206, Relleno Estructural;

Sección 5.501, Hormigones; y

Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.601.402 Partidas del Presupuesto

#### 601-1 Tubos Circulares de Hormigón Simple

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, de manera de agrupar las tuberías por diámetro interior y demás características iguales.

La partida incluye el suministro y colocación de los tubos, el sellado interior y exterior de las juntas de unión, el cordón de mortero alrededor del perímetro exterior de las juntas, juntas de goma si es el caso, y demás actividades y trabajos que sean necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de tubo circular de hormigón simple colocado, según su diámetro interior. La medición se efectuará a lo largo del eje del tendido, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. En la construcción de sifones, el dado de hormigón y la malla de acero

se cuantificarán para efectos de pago en sus Secciones respectivas, de acuerdo a lo establecido en el Numeral 5.601.401.

**601-2 Tubos de Base Plana de Alta Resistencia de Hormigón Simple**

Esta partida incluye todo lo estipulado en los dos primeros Numerales de la Partida 601-1.

Se cuantificará por metro (m) de tubo de base plana de alta resistencia colocado, según su diámetro interior, y la medición se efectuará a lo largo del tendido, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**601-3 Tubos Circulares de Hormigón Armado**

La partida incluye lo descrito en el primer Numeral de la Partida 601-1.

La partida incluye el suministro y colocación de los tubos, uniones de juntas de goma y demás actividades, materiales y trabajos que sean necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de tubo circular de hormigón armado colocado, según su diámetro interior, y la medición se efectuará a lo largo del eje del tendido, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**601-4 Tubos de Base Plana de Hormigón Armado**

La partida incluye lo descrito en los dos primeros Numerales de la partida 601-3.

Se cuantificará por metro (m) de tubo de base plana de hormigón armado colocado, según su diámetro interior, y la medición se efectuará a lo largo del eje del tendido en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.602 ALCANTARILLAS DE TUBOS DE METAL CORRUGADO

## 5.602.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al suministro e instalación de ductos de metal corrugado, circulares, elípticos y de sección abovedada, de las dimensiones y espesores de plancha señalados en el Proyecto, con sus correspondientes accesorios.

## 5.602.2 MATERIALES

### 5.602.201 Ductos Colocados en Zanja

Los ductos de metal corrugado que se instalen de acuerdo con lo que aquí se especifica, deberán estar constituidos por planchas acanaladas de acero zincado, de los espesores que se indiquen en el Proyecto y que cumplan con lo establecido en NCh 532. El recubrimiento de zinc en ambas caras, será el especificado en el Proyecto, pero en ningún caso deberá ser inferior a 610 g/m$^2$, determinado según lo establecido en NCh 570.

De acuerdo con la clasificación definida en NCh 570, los remaches, pernos, tuercas, sujetadores, ganchos y pernos de argolla, deberán ser de Clase D para diámetros iguales o inferiores a 10 mm, y Clase C para diámetros superiores a 10 mm.

Antes de iniciar la instalación de los ductos, el Contratista solicitará la conformidad del Inspector Fiscal en cuanto a la calidad y estado de los elementos. Sólo se aceptarán ductos que se ajusten a lo establecido en NCh 567, sin desperfectos que comprometan la estabilidad y duración de la estructura; deberán cumplir además con lo que se especifica a continuación:

- La relación entre el diámetro efectivo y el diámetro nominal de los tubos circulares no variará en más de un 5% para diámetros de hasta 1.000 mm, un 3% para diámetros mayores que 1.000 mm y hasta 1.800 mm, y un 2% para diámetros superiores que 1.800 mm;

- El espesor mínimo de las láminas de acero y el recubrimiento de zinc, serán los especificados en el Proyecto;

- Los tubos no presentarán bordes mellados o rasgados;

- El zincado no presentará saltaduras, escamas o resquebrajaduras;

- Las perforaciones no tendrán rebabas; y,

- Los pernos tendrán sus cabezas bien moldeadas.

### 5.602.202 Ductos Colocados en Túnel

Las planchas que constituyan los tubos de acero corrugado para ser colocados en túnel, deberán cumplir con lo establecido en la Sección 5.603 de estas E.T.G.C.

## 5.602.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.602.301 Excavación de Zanjas y Preparación del Sello de Fundación

Los ductos de metal corrugado del tipo y espesor de plancha definidos en el Proyecto, se deberán instalar en zanjas previamente excavadas para dicho efecto, tanto en caminos existentes como de

nueva construcción. Las faenas de excavación de dichas zanjas y la preparación del sello de sus fundaciones, se regirán por lo establecido en el Numeral 5.601.301 de la Sección 5.601, Alcantarillas de Tubos de Hormigón, a excepción del ancho de zanja a excavar, la que deberá ser igual a dos veces el diámetro del ducto a instalar.

Los terraplenes o prismas a construir, para luego proceder con la excavación de las zanjas, se cuantificarán para efectos de pago en la Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes. Las excavaciones requeridas, incluso las necesarias para dar cabida a la cama de apoyo de material granular y las relacionadas con las eventuales remociones de material no apto para fundación, se medirán y pagarán en la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras. El material granular para la construcción de la cama de apoyo y para el reemplazo de material no apto para fundación, se cuantificará para efectos de pago en la Sección 5.206, Relleno Estructural. El tamaño máximo para el material de la cama de apoyo será de 19 mm.

Los procedimientos que se apliquen para efectuar las excavaciones requeridas, deberán ajustarse en lo pertinente, a las disposiciones establecidas en NCh 349, Prescripciones de Seguridad en Excavaciones.

### 5.602.302 Instalación de Ductos

Una vez terminados y aprobados los trabajos señalados en el Numeral precedente, el Contratista podrá proceder con la instalación de los ductos.

El armado de los ductos se iniciará en el punto bajo del tendido, colocando inicialmente el menor número posible de pernos para unirlos. Sólo después de haber montado una sección completa de tubos con apernado parcial, se deberá iniciar la colocación de los pernos restantes, apretando primeramente las tuercas a mano. Siempre se deberá trabajar desde el centro de la costura hacia los bordes. Una vez colocados todos los pernos de una sección, y comprobado que las partes estén bien alineadas y encajadas, se procederá a apretarlos. El apriete deberá alcanzar a 400 N m, con ± 40 N m de tolerancia.

Antes de iniciar el relleno, deberán peraltarse a modo de contraflecha todos los tubos circulares de 1,0 m o más de diámetro. Los tubos de diámetros menores al señalado, sólo se deberán peraltar cuando así se disponga en el Proyecto.

El peraltamiento consistirá en incrementar el diámetro vertical en un 5% de su valor a todo lo largo de la tubería, lo que podrá realizarse en terreno o venir preparado de fábrica. El peraltamiento en terreno podrá efectuarse mediante la colocación de cimbras adecuadas u otro procedimiento aprobado por el Inspector Fiscal.

Las amarras, puntales y otros elementos que se usen para peraltar las tuberías, no deberán removerse sino hasta después de construido el terraplén en toda su altura; en todo caso, deberán ser retirados antes de la construcción de muros de boca u otras estructuras de entrada y salida.

### 5.602.303 Construcción de Sifones

Las excavaciones y la instalación de alcantarillas para sifones se regirán en lo pertinente, a lo establecido en los Numerales 5.602.301 y 5.602.302, y lo que se especifica a continuación.

Para facilitar las labores de limpieza, los sifones se deberán construir en lo posible con tubos de diámetro igual o mayor a 0,80 m. En todo caso, el diámetro será el señalado en el Proyecto.

Las tuberías se revestirán en toda su longitud con un dado continuo de hormigón Grado H-25. El ancho del dado será igual al diámetro exterior de los tubos más 0,15 m a cada lado; su altura será igual al ancho. A no ser que en el Proyecto se indique otra cosa, en la parte superior e inferior del dado se colocará una malla de acero con barras de diámetro 8 mm cada 20 cm. El hormigonado del dado se efectuará contra el terreno natural de la excavación, incluso su base, previa colocación de polietileno de 0,1 mm de espesor. El ancho de la excavación sobre la superficie del dado de hormigón proyectado, se regirá por lo estipulado

en el Numeral 5.602.301; el resto de la excavación se ajustará al ancho del dado. Cualquier sobreexcavación debida a procesos constructivos deberá hormigonarse conjuntamente con el dado, por cuenta del Contratista. En estas instalaciones no será necesario construir la cama de apoyo de material granular, descrita en el Numeral 5.602.301.

El hormigón, su curado y multas si corresponde, se regirán por lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones, donde se efectuará su medición y pago. La malla de acero de Grado A63-42H**,** se ajustará a lo establecido en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia, donde se cuantificará para efectos de pago.

### 5.602.304 Relleno Estructural

El material de relleno estructural, incluso su colocación y compactación, se regirá por lo establecido en la Sección 5.206, Relleno Estructural, y lo que se especifica a continuación:

Cuando deban efectuarse rellenos de secciones abovedadas, se deberá tener presente que estas estructuras tienen la tendencia a desplazarse hacia un costado o deformarse hacia arriba. En estos casos, el relleno deberá cubrir primero la bóveda en un tramo hasta taparla completamente, para luego continuar de la misma manera hasta completar el relleno de la obra.

El límite superior del relleno será el definido en los documentos del Proyecto; en su defecto, éste alcanzará la altura mínima que establezca el fabricante según las distintas dimensiones de los ductos sobre la clave de la estructura, o la altura que establezca el Inspector Fiscal. El material se medirá para efectos de pago en la Sección 5.206, Relleno Estructural, incluso el material necesario para reemplazar eventuales remociones de suelos no aptos para fundación de alcantarillas.

### 5.602.305 Protección de Tuberías Colocadas

Se deberá tener presente que para no imponer tensiones indeseables a las tuberías colocadas debido al paso de vehículos, se requiere que ellas estén recubiertas por suelos compactados cuyo espesor sobre la clave no sea inferior a la establecida por el fabricante para cada ducto, 1/8 del diámetro horizontal y con un mínimo de 0,30 m, siempre que las cargas máximas no superen los pesos por eje autorizados en carreteras. Si en las faenas se utilizan vehículos o equipos con mayores pesos en los ejes, sobrecargados o cuando el tránsito por sobre la estructura se inicia antes de estar totalmente terminada la sección transversal proyectada, las tuberías deberán protegerse colocando un relleno adicional, cuyo espesor y características deberán establecerse mediante el correspondiente estudio. La preparación del referido estudio, así como la colocación y posterior retiro del relleno adicional, serán de responsabilidad y cargo del Contratista.

Cualquier daño causado a las tuberías por el incumplimiento de lo especificado, deberá ser reparado por cuenta y cargo del Contratista, incluso el reemplazo de tuberías si fuere necesario.

### 5.602.306 Unión de Ductos Nuevos con Existentes

En cada unión de ductos nuevos con existentes, ya sean estos últimos de metal corrugado, de hormigón o de otro material, incluso de distinto diámetro, se deberá construir un collar de hormigón armado de las dimensiones y características señaladas en el Proyecto. El hormigón a emplear será Grado H-20 y cuando corresponda el acero será Grado A63-42H, los que se cuantificarán para efectos de pago, en la Sección 5.501, Hormigones, y en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia, respectivamente.

### 5.602.307 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista tomará todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faena, de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.602.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 5.602.401 Bases Generales de Medición

Las obras que se describen en esta Sección, por formar parte de los trabajos necesarios para la instalación de ductos de metal corrugado en zanja, se cuantificarán para efectos de pago en sus respectivas Secciones. Estas son las siguientes:

Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras;

Sección 5.205, Formación y Compactación de Terraplenes;

Sección 5.206, Relleno Estructural;

Sección 5.501, Hormigones; y

Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

Sección 5.602, Alcantarillas de Tubos de Metal Corrugado

### 5.602.402 Partidas del Presupuesto

**602-1 Tubos Circulares de Metal Corrugado**

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, de manera de agrupar las tuberías por diámetro interior y demás características iguales. La partida incluye el suministro de los tubos y sus accesorios correspondientes, su instalación y demás actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de tubo circular colocado, según su tipo, y la medición se efectuará a lo largo del eje del tendido, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. En el caso de sifones, el dado de hormigón y la malla de acero se cuantificarán para efectos de pago en sus Secciones respectivas, de acuerdo a lo establecido en el Numeral 5.602.401.

**602-2 Tubos de Sección Elíptica de Metal Corrugado**

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, de manera de agrupar las tuberías por dimensiones y características iguales. La partida incluye el suministro de los tubos y todos sus accesorios correspondientes, su instalación y demás actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de tubo elíptico instalado, según su tipo, y la medición se efectuará a lo largo del eje del tendido, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

**602-3 Tubos de Sección Abovedada de Metal Corrugado**

Esta partida incluye todo lo estipulado en el primer Numeral de la Partida 602-2.

Se cuantificará por metro (m) de tubo abovedado instalado, según su tipo, y la medición se efectuará a lo largo del eje del tendido, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.603 ALCANTARILLAS EN TUNEL

## 5.603.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al suministro e instalación de alcantarillas de acero corrugado construidas mediante túneles tanto en obras nuevas como reemplazo de existentes. Los túneles se realizarán bajo proceso de revestimiento de protección con planchas especiales para este tipo de obras. Esta técnica es válida para túneles de diámetro o dimensiones mayor o igual a 1,20 m.

## 5.603.2 MATERIALES

Las planchas serán de acero y la calidad de éste será tal, que la tensión de fluencia no deberá ser inferior a 200 en MPa y la tensión de rotura no inferior a 300 en MPa, de espesor mínimo de 2,50 mm, con pestañas conformadas en frío de tal forma que el ancho máximo no exceda de 457 mm. Las pestañas deben permitir realizar la unión apernada desde el interior y tanto la sección de dichas planchas como las juntas longitudinales apernadas con traslape, deben cumplir con las propiedades indicadas en la siguiente tabla.

**TABLA 5.603.2.A**
**PROPIEDADES PLANCHAS DE ACERO CON 2 PESTAÑAS**

| Espesor Plancha (mm) | Area ($cm^2$/cm) | Momento de Inercia (1) ($cm^4$/cm) | Resistencia Junta Longitud (kg/cm) |
|---|---|---|---|
| 2,5 | 0,32 | 0,75 | 410 |
| 3,0 | 0,39 | 0,91 | 555 |
| 3,5 | 0,45 | 1,08 | 690 |
| 4,0 | 0,52 | 1,25 | 790 |
| 4,5 | 0,59 | 1,41 | 905 |
| 5,0 | 0,65 | 1,58 | 1.160 |
| 5,5 | 0,72 | 1,74 | 1.335 |
| 6,0 | 0,78 | 1,91 | 1.370 |

(1) Deberá ser uniforme en toda la sección de la plancha.

Las planchas contarán con un galvanizado por inmersión en caliente con un recubrimiento de zinc mínimo de 915 g/$m^2$.

Las planchas se apernarán entre sí con pernos y tuercas de 5/8" x 1 ¼", también galvanizadas. Todos los pernos, tuercas y arandelas tendrán un recubrimiento de zinc de 380 g/$m^2$ mínimo.

## 5.603.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Mediante un levantamiento topográfico del sector, se realizará el replanteo en terreno, definiendo el eje del túnel a ejecutar, así como los puntos de inflexión de las bocas de inspección, cámaras, etc.

En caso que el perfil del terraplén permita el ataque directo, se mantendrán tres anillos fuera del talud, respetando la nivelación del Proyecto. Este conjunto se bloqueará lateralmente para impedir su desplazamiento. Luego, se efectuará la excavación del frente de ataque dando inicio a la instalación. De no ser posible este procedimiento, será necesario el empleo de piques de ataque verticales. En este caso, se ubicarán puntos convenientes para los pozos de ataque para materialización del túnel. Estos serán

revestidos y apuntalados perimetralmente en los casos en que, a juicio del Inspector Fiscal, se encuentre comprometida la estabilidad de las paredes del pozo. Esta estructura debe proporcionar un área suficiente como para alojar en posición adecuada el volumen de material excavado, permitiendo la extracción vertical del mismo. Además, la estructura tendrá pórticos de sustentación para las vías metálicas, que permitirán el transporte vertical del material desde el fondo del pozo con una noria eléctrica especial como transporte horizontal hasta el lugar específico de carga de los camiones.

De ser necesario, en el fondo del pozo se excavará un reservorio donde se colocará una bomba para extraer el agua subterránea, si existiese. Como el pozo se situará en la cota más baja, el agua de infiltración fluirá hacia el reservorio desde las paredes del pozo y el tramo del túnel. La bomba tendrá una llave automática con disyuntor a nivel, para conectarla y desconectarla automáticamente a medida que el nivel del agua de infiltración se eleve en el reservorio existente en el fondo del pozo.

Los tramos de túnel se ejecutarán a partir de los pozos de ataque, aproximadamente uno cada 100 m, de ser necesario, siguiendo el alineamiento del Proyecto. A medida que se realiza la excavación manual o mecanizada, se comenzará presentando en el frente de excavación, un anillo metálico con la forma de la estructura. El techo del anillo soportará la bóveda de tierra proveniente de la excavación y servirá de guía para el montaje de un nuevo anillo del túnel. La remoción del material de excavación, podrá efectuarse por medio de vagonetas que descarguen en un balde para ascenso vertical.

Durante el montaje del nuevo anillo, la cámara de trabajo queda con el frente apuntalado por la plancha y el techo de la excavación sustentado por la parte superior del anillo a modo de encofrado. Después de montado el anillo del túnel, la repetición de nuevas series de operación permitirá montar nuevos anillos y así sucesivamente. Cada anillo tendrá un ancho de 0,457 m y se compondrá de determinado número de planchas de acero corrugado galvanizado según las dimensiones de la Sección de la alcantarilla.

El túnel deberá tener un diámetro mínimo de 1,2 m. Los anillos se sujetarán a los adyacentes por medio de pernos y tuercas galvanizadas de 5/8" x 1 1/4", distribuidos a lo largo de las pestañas laterales de los anillos. Las planchas de cada anillo se unirán con pernos y tuercas de la misma medida. Los pernos serán de cuello cuadrado y se proveerán con arandela de presión para mantener el cuello cuadrado del tornillo en la perforación de la plancha, también cuadrada, permitiendo apretar la tuerca desde el interior.

El espesor de la plancha será determinado por el Proyecto, de modo de resistir carga móvil tipo HS-2044, además de la carga muerta debida a la cuña de suelo sobre la generatriz superior del túnel.

Las planchas para armar el conducto serán de tipo pestañado simple. Las planchas llevan pestañas en un solo extremo. Las planchas se colocarán según el plano de armado que deberá proveer el fabricante del material.

Se colocarán los pernos de cabeza cuadrada en el extremo plano de las planchas con la cabeza hacia afuera y se mantendrán en posición presionando la arandela plana. En el perno correspondiente al agujero central de cada unión de plancha se colocará, a los efectos de que la tuerca se apoye sobre una superficie plana, una arandela media caña según planos del Proyecto. Una vez completado el armado del primer anillo, se comenzará con el armado del segundo anillo, de la misma manera pero desplazado respecto del anterior en una longitud equivalente a dos espacios de separación entre agujeros, de la brida de unión entre anillos. De esta forma las costuras longitudinales quedarán alternadas. El tercer anillo se coloca en la misma posición que el primero. Los pernos con cabeza hexagonal se colocarán en los agujeros de las bridas. A efecto de poder acomodar las planchas, los pernos, no deberán ajustarse a fondo hasta no haberse armado cuatro anillos.

El armado de la estructura se deberá realizar en forma escalonada, comenzando por las planchas superiores. Dicho escalonamiento tendrá que seguir el talud natural de carga cuidando que nunca se exceda de 4 anillos sin completar.

Si durante la ejecución de las obras se encontrasen obstáculos de cualquier tipo o características no previstas que dificultasen la instalación normal de los módulos o secciones, exigiendo procedimientos especiales para su extracción, el Contratista deberá proponer al Inspector Fiscal, un método distinto u obras complementarias, que permitan continuar con la instalación.

Para un correcto funcionamiento final de la estructura, se deberá llenar con un mortero, todos los intersticios entre las paredes de la excavación y la estructura metálica cada cuatro anillos a lo más. Esta operación es fundamental para una adecuada transmisión de esfuerzos. Se tendrá especial cuidado en perfilar lo más exacto posible la geometría del anillo de planchas de manera de minimizar las cantidades de mortero necesarias para este trabajo. Se proveerán planchas cada 2 anillos, con un agujero para inyección de 1 1/2" de diámetro, en coincidencia con el tercio superior del anillo. El mortero se inyectará a través de estos agujeros. Para la inyección, se deberá utilizar una bomba con presión máxima de inyección de 0,3MPa. También, se rellenarán los huecos eventualmente existentes entre la superficie externa del revestimiento metálico y el fondo.

El mortero de inyección tendrá una composición de 13 kg de cemento, 54 l de agua, 200 $cm^3$ de plastificante y 237 kg de arena para un volumen de mortero terminado de 250 l.

Finalizada la construcción del tunel se dispondrá, de una protección inferior consistente en un radier de hormigón H-10, en una longitud al menos igual a un cuarto del diámetro del anillo en el fondo del túnel, de altura tal que no sobresalga la corrugación de la plancha.

La etapa de ejecución del túnel y previo a la inyección de mortero, deberá ir rigurosamente acompañada por verificaciones de nivel, alineamiento y control de forma, ya que una vez materializada la inyección, el conducto quedará en su posición definitiva, siendo muy difícil cualquier corrección posterior.

El personal encargado del montaje deberá realizar mediciones en terreno, por medio de instrumentos simples, en cada segmento de túnel ya ejecutado. En una segunda etapa, con un desfase nunca superior a 10 segmentos de anillo, el Contratista realizará un relevamiento y un levantamiento planimétrico del eje del túnel en ejecución, registrando esos valores para control y orientación.

Los trabajos de preparación del terreno para la construcción de la obra, ya sea mediante ataque directo o a través de pozos, se considerarán incluidos en el Precio Unitario de la partida.

Finalmente, el Contratista deberá restituir los frentes de ataque del túnel a su condición original, incluyendo rellenos compactados y toda otra actividad necesaria a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

## 5.603.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 603-1 Tubos de Metal Corrugado en Túnel

La unidad de medida será el metro (m) de alcantarilla en túnel instalada. La partida incluye el suministro de planchas, accesorios y pernos; extracción del material de excavación, incluyendo las labores de agotamiento si fuera necesario; remoción y retiro de alcantarilla existente, si corresponde; provisión y rellenos con mortero y todos los trabajos necesarios para cumplir con lo especificado.

La partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, de acuerdo a los diámetros o dimensiones de los tubos utilizados, según defina el Proyecto.

# SECCION 5.604 DRENES

## 5.604.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a los trabajos de construcción de subdrenes destinados a interceptar flujos de aguas subterráneas, deprimiendo hasta un nivel determinado la napa freática presente en suelos naturales o en rellenos artificiales. Se incluye además la construcción de drenes longitudinales al borde de pavimentos de hormigón, que en adelante se denominan drenes de pavimento, con el objeto de interceptar y eliminar de la sección estructural, las aguas que se infiltran a través de la superficie del camino.

Los subdrenes y drenes de pavimento estarán constituidos por una zanja que es rodeada por una tela del tipo geotextil y rellenada posteriormente con material permeable. En el caso de los subdrenes, estos pueden también ser construidos mediante la utilización de geocompuestos drenantes.

## 5.604.2 MATERIALES

### 5.604.201 Telas del tipo Geotextil para Drenes

El geotextil drenante o cualquier geotextil instalado debe cumplir con lo estipulado en la Sección 5.204 Geotextiles. Los geotextiles para drenaje se regirán por los requisitos especificados en la tabla 5.204.202.C

### 5.604.202 Geocompuesto Drenante

El geocompuesto drenante, estará constituido por un núcleo polimérico central tridimensional, revestido en ambas caras por un filtro de geotextil. El producto deberá cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

**TABLA 5.604.202.A**
**PROPIEDADES HIDRAULICAS DEL GEOCOMPUESTO DRENANTE**

| ENSAYE | NORMA | UNIDAD | VALOR |
|---|---|---|---|
| FLUJO DEL AGUA EN EL PLANO (en el sentido del largo del rollo), para superficie Dura/Dura, Gradiente hidráulico i = 1 y Presión de Confinamiento de 100 kPa: | EN ISO 12958 | l/m▪s | 0,13 |

**TABLA 5.604.202.B**
**PROPIEDADES MECANICAS DEL GEOCOMPUESTO DRENANTE**

| ENSAYE | NORMA | UNIDAD | VALOR |
|---|---|---|---|
| PUNZONAMIENTO CBR | EN ISO 12236 | N | 3.000 |
| ESPESOR (a 2 kpa - tolerancia 0,5 mm) | EN ISO 964 – 1 | mm | 5,5 |
| RESISTENCIA A LA TRACCION (MD)(*) | EN ISO 10319 | kN/m | 20 |

* MD: Main Direction o dirección de fabricación.

El geotextil filtro que forma parte del geocompuesto drenante debe cumplir con lo señalado en la tabla 5.204.202.C

### 5.604.203 Material Permeable para Drenes y Subdrenes de Grava

El material permeable estará constituido por gravas naturales limpias, sin aristas vivas, libre de material fino, materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias deleznables. La granulometría del

material deberá estar comprendida entre 40 mm y 10 mm para la construcción de drenes de pavimento y entre 80 mm y 10 mm para el relleno de subdrenes.

### 5.604.204 Tuberías de Drenaje

#### *5.604.204(1) Tubos de Plástico o Similar*

Las tuberías de drenaje se ajustarán a las características, diámetros y mínima superficie de filtración establecidos en el Proyecto. En su defecto, las tuberías deberán ser de pared lisa, de policloruro de vinilo (PVC) rígido de clase 6, que cumplan, en lo pertinente, con lo establecido en NCh 2252 y NCh 2282, con respecto a los requisitos de fabricación y manejo respectivamente. Podrán utilizarse también tuberías de polietileno de alta densidad (PAD), que cumplan con las normas de fabricación AASHTO M252 y M294.

Estos tubos se utilizarán en la construcción de drenes longitudinales al borde del pavimento. A no ser que en el Proyecto se disponga de otra manera, su diámetro exterior deberá ser de mínimo 50 mm para el desagüe de una pista de camino y de mínimo 75 mm para el desagüe de dos pistas con bombeo único. En el caso del PVC, los tubos de 50 mm de diámetro exterior deberán disponer de ranuras perpendicularmente al eje en su mitad inferior, de mínimo 4 mm de ancho. Estas se ubicarán alternadas y separadas, aproximadamente en 10 cm por lado, de modo de asegurar una superficie de filtración no inferior a 28 $cm^2$/m. Las ranuras de los tubos de 75 mm de diámetro exterior se construirán en la misma ubicación y con el mismo ancho y espaciamiento antes señalado, debiendo asegurar una superficie de filtración no inferior a 45 $cm^2$/m. Estos mismos tubos, pero sin ranuras, se utilizarán para evacuar las aguas del dren longitudinal a través de las bermas del camino hasta interceptar el talud del terraplén.

En el caso de los tubos PAD, las perforaciones serán ranuradas o circulares y deberán estar uniformemente distanciadas longitudinal y circunferencialmente en la tubería. Las superficies de filtración no deben ser menores a las especificadas precedentemente para tubos de PVC. Estos mismos tubos, pero sin perforaciones, se utilizarán para evacuar las aguas del dren longitudinal a través de las bermas del camino hasta interceptar el talud del terraplén

Los tubos de PVC y PAD también podrán ser instalados a lo largo de subdrenes de grava para deprimir la napa freática, cuando así se establezca en el Proyecto, ya que en general no son necesarios en este tipo de subdrén, a no ser que se trate de evacuar aguas subterráneas de escurrimiento constante y de caudal abundante. El diámetro de estas tuberías y la superficie de filtración variarán según el caso, debiéndose ajustar a lo establecido en el Proyecto. Estos tubos también se podrán instalar en los últimos tres metros de subdrén, para acelerar la descarga de las aguas captadas.

Cuando en el Proyecto se establezca la alternativa de poder emplear otra tubería de drenaje que no sea del tipo PVC o PAD, ésta deberá asegurar una superficie de filtración no inferior a las establecidas precedentemente. Asimismo, su capacidad de evacuación será similar a la obtenida con tuberías de PVC o PAD, bajo condiciones iguales.

Estas tuberías también se podrán usar con subdren de geocompuesto drenante; cuando así ocurra, las tuberías de drenaje se ubicarán en toda la longitud del subdrén. Sin embargo, con previa autorización del Inspector Fiscal, se podrán emplear otros tipos de tuberías que cumplan con los mínimos requisitos aquí especificados.

#### *5.604.204(2) Tuberías de Hormigón Simple*

Los tubos de hormigón simple se regirán por lo dispuesto en NCh 184.

Similarmente a los tubos de plástico descritos en el Numeral 5.604.204(1), los tubos de hormigón simple también se podrán instalar a lo largo de subdrenes para deprimir la napa freática, cuando sean requeridos para dicho efecto. Su diámetro y mínima superficie de filtración requerida según el caso, se ajustarán a lo establecido en el Proyecto. Asimismo, dichos tubos se podrán instalar en los últimos tres metros del término de cada subdrén.

Alternativamente, con previa autorización del Inspector Fiscal también se podrán emplear otras tuberías de características similares, siempre que se cumpla con la mínima superficie de filtración y capacidad de evacuación requerida.

### 5.604.205 Hormigón y Acero para Armaduras

En todas las salidas de desagüe de los subdrenes y drenes de pavimento, se construirán muros de hormigón armado. Los hormigones H-5 y H-20 y el acero A63-42H, se regirán por lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones, y la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia, respectivamente.

### 5.604.206 Material de Relleno

El material de relleno se regirá según lo establecido en el Numeral 5.206.101.

## 5.604.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.604.301 Dren de Pavimento

Este tipo de dren se construirá a lo largo de ambos bordes exteriores de los pavimentos de hormigón, cuando el camino dispone de calzada con doble bombeo y se encuentra en recta. En el caso de pavimentos de dos o más pistas con peralte en un solo sentido, el dren se construirá solamente en el lado bajo del peralte. Los subdrenes se construirán conforme a la ubicación y dimensiones señaladas en el Proyecto.

La tela tipo geotextil deberá cumplir con los requisitos establecidos en el Numeral 5.604.201. Su colocación, costurado o traslapes según corresponda, deberán cumplir, en lo pertinente, con lo establecido en la Sección 5.204, Geotextiles de estas E.T.G.C. La colocación de los geotextiles se hará en sentido contrario al escurrimiento de las aguas, de tal forma que el traslape no quede a contrapelo.

El material permeable deberá cumplir con lo estipulado en el Numeral 5.604.203 para este tipo de dren. Inmediatamente antes de colocar el material permeable en la zanja, la tela geotextil deberá encontrarse extendida, sin arrugas o bolsones de aire. El material permeable se colocará en el sentido contrario de escurrimiento de las aguas.

Las tuberías de drenaje deberán cumplir con lo establecido en el Numeral 5.604.204(1) y se instalarán después de haber colocado entre 3 a 5 cm de material permeable en el fondo de la zanja. Los extremos de cada sección de tubería serán unidos con un pegamento o sistema de unión recomendado por el fabricante de los tubos; éste deberá ser utilizado antes de su fecha de vencimiento. Una vez terminado el tendido de tuberías en un tramo, se procederá a rellenar la zanja con material permeable hasta su límite superior. Dicho material deberá ser compactado con equipo manual a plena satisfacción del Inspector Fiscal, y luego ser cubierto con la tela geotextil. Los trabajos de colocación de la tela geotextil, de la tubería y de los rellenos de la zanja, se deberán efectuar por tramos, los cuales deberán quedar terminados al final de la jornada, a no ser que el Inspector Fiscal lo autorice de otra manera.

Se deberán instalar tuberías de descarga a lo largo del dren longitudinal, a distancias no superiores a 50 m entre sí, y además en todos los puntos bajos del trazado. En sectores de corte donde no sea posible cumplir con esta exigencia, se deberá aumentar proporcionalmente la sección de la tubería longitudinal. Las tuberías de descarga serán de características similares a las utilizadas para el dren de pavimento, pero sin ranuras o perforaciones, y deberán desprenderse de aquel con un ángulo de 45º y descargar a través de las zonas de berma con una pendiente mínima de 5%. Los rellenos de las zanjas se efectuarán con relleno estructural de acuerdo a Numeral 5.604.206. En cada terminal de salida, donde la tubería de descarga intersecta el talud del terraplén, se construirá un muro pequeño de hormigón armado, el cual se ajustará a la forma y dimensiones señaladas en el Proyecto. El hormigón y el acero deberán cumplir con lo establecido en el Numeral 5.604.205.

No se deberá transitar sobre las tuberías del dren longitudinal y sus descargas, hasta que no cuenten con un recubrimiento adecuado.

## 5.604.302 Subdrén

### *5.604.302(1) Subdrén de Grava*

Los subdrenes se construirán en la ubicación señalada en el Proyecto, en general, en la zona exterior de las bermas y a lo largo del camino en tramos de corte, para provocar un descenso de la napa freática bajo la plataforma del camino. También se considerarán en este ítem los subdrenes ubicados debajo de las calzadas y bermas, en disposición de "espina de pescado", destinados al mismo fin de los anteriores.

Las excavaciones en terreno de cualquier naturaleza, excepto roca, se deberán efectuar en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras, y a lo estipulado en NCh 349, Prescripciones de Seguridad en Excavaciones, procurando conservar los paramentos laterales tan verticales como lo permita el suelo. La profundidad y ancho de las excavaciones se ajustarán a lo indicado en el Proyecto. No obstante, el ancho de la zanja no será inferior a 0,5 m y la pendiente longitudinal del fondo de la excavación no menor que 0,20 %. Las excavaciones deberán efectuarse en el sentido contrario al escurrimiento longitudinal de las aguas. Cuando por efectos de lluvia u otras causas inesperadas se formare lodo en el fondo de la zanja terminada, éste deberá ser retirado oportunamente hasta encontrar suelo firme y deberá ser reemplazado por material permeable o arena gruesa, por cuenta del Contratista, previo a proceder con las faenas de colocación de la tela geotextil.

Una vez aceptados los niveles y pendientes del sello de la excavación de la zanja, se procederá a colocar la tela tipo geotextil que cumpla con los requisitos establecidos en el Numeral 5.604.201. Su colocación y traslapes, según corresponda, deberán cumplir en lo pertinente, con lo establecido en la Sección 5.204, Geotextiles. La tela deberá quedar afianzada a las paredes de la zanja de manera de poder rellenarla con el material permeable señalado en el Numeral 5.604.203, evitando que éste se contamine con materiales extraños.

Cuando se especifique en el Proyecto, se colocará una tubería a lo largo de la zanja del subdrén. Esta aplicación se usará en general en los subdrenes de espina de pescado. La tubería según su tipo, deberá cumplir con lo establecido en el Numeral 5.604.204 y se asentará sobre una capa previamente colocada de material permeable de mínimo 5 cm de espesor. Una vez instalada la tubería, se procederá con el relleno de la zanja en la misma dirección en que se colocó la tela, o sea, en el sentido contrario del escurrimiento longitudinal de las aguas, hasta alcanzar el nivel superior establecido en el Proyecto.

El material permeable se compactará hasta alcanzar una densidad relativa no inferior al 70 %, medida según el método descrito en 8.102.8 del MC–V8, y se podrá controlar por número de pasadas del equipo compactador a emplear, vibratorio o por impacto. Después de esta operación, se procederá a cubrir el material permeable con la tela geotextil, afianzándola mediante un traslape transversal de mínimo 0,30 m.

El material de relleno de 20 cm de espesor a colocar sobre el material permeable, hasta alcanzar las cotas de subrasante, deberá estar constituido por arena limpia y deberá quedar compactado con una densidad relativa igual o superior al 80 % según el método descrito en 8.102.8 del MC–V8. En los tramos de desagüe donde el subdrén se ubique fuera de la plataforma del camino, los 0,20 m superiores de la zanja se rellenarán con material arcilloso impermeable, el cual será compactado como mínimo al 95 % de la D.M.C.S., medida según el método descrito en 8.102.7 del MC–V8. La misma precaución se tendrá si el subdrén se ubica bajo una cuneta o berma no revestida.

Los tramos finales de los subdrenes se desviarán alejándolos del camino para evitar descargas de agua en las proximidades del terraplén. En el extremo final de cada subdrén se colocará una tubería colectora de las características establecidas en el Numeral 5.604.204. El extremo de la tubería de mínimo 200 mm de diámetro y mínimo 3 m de longitud, quedará empotrado en un muro de hormigón de grado H – 20 y con doble malla de acero A63-42H. El acero consistirá en barras de diámetro 8 mm espaciadas según lo indique el Proyecto en el sentido vertical y de diámetro 8 mm cada 20 cm en el sentido horizontal. El muro, sus alas laterales y base, tendrán un espesor mínimo de 0,20 m. La altura y ancho del muro se ajustarán a lo señalado en el Proyecto.

La construcción de subdrenes, que atraviesen la plataforma del camino en sentido diagonal o transversal se regirá por lo establecido en el Proyecto y en lo pertinente, a lo especificado anteriormente en esta Sección.

Para los drenes diagonales o transversales se deberá garantizar una penetración mínima de 15 cm de la tubería en el subdrén colector longitudinal, de tal forma de asegurar una conexión funcional.

Los trabajos de colocación de la tela geotextil, de la tubería a lo largo de la zanja si corresponde y de los rellenos requeridos, se deberán efectuar por tramos, los cuales deberán quedar terminados al final de la jornada, a no ser que el Inspector Fiscal lo autorice de otra manera. Mientras no sea cubierto el subdrén terminado con la capa superior según Proyecto, el plano superior del subdrén será protegido con polietileno u otro material impermeable que impida la infiltración de aguas superficiales que escurran sobre la plataforma del camino.

Los materiales producto de las excavaciones y otros desechos, deberán ser transportados a botaderos autorizados y disponerse en conformidad con lo señalado en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales.

**5.604.302(2) Subdrén con Geocompuesto Drenante**

Los geocompuestos drenantes se pueden instalar en suelos con permeabilidades menores a 0,10 cm/s. Para cambiar un subdren de grava por un subdrén de capa de geocompuesto drenante, el Contratista deberá hacer un estudio de permeabilidad que certifique una permeabilidad ≤ 0,10 cm /s del suelo.

Los subdrenes con geocompuestos drenantes se construirán en la ubicación señalada en el Proyecto, en general, en la zona exterior de las bermas y a lo largo del camino en tramos de corte, para provocar un descenso de la napa freática bajo la plataforma del camino. Se excluyen de este tipo de obras, los subdrenes ubicados debajo de las calzadas y bermas, en disposición de “espina de pescado”.

Las excavaciones en terreno de cualquier naturaleza, excepto roca, se deberán efectuar en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y estructuras, y a lo estipulado en NCh 349, Prescripciones de Seguridad en Excavaciones, procurando conservar los paramentos laterales tan verticales como lo permita el suelo. La profundidad y ancho de las excavaciones se ajustarán a lo indicado en el Proyecto. No obstante, el ancho de la zanja a excavar será el mínimo compatible con la colocación del geocompuesto drenante y su tubería de evacuación. La pendiente longitudinal del fondo de la excavación no será menor que 0,20%. Las excavaciones deberán efectuarse en el sentido contrario al escurrimiento longitudinal de las aguas.

Luego de efectuada la zanja, se introducirá el geocompuesto drenante, el cual en su parte inferior lleva adosado un tubo evacuador, también drenante. El geocompuesto drenante se colocará junto a la pared del flujo principal de agua. Para estos efectos, la pared de la excavación debe estar limpia y adecuadamente pareja y lisa para que el geocompuesto drenante quede bien adosado a ella cuando se rellene la zanja y se compacte. El geocompuesto drenante se podrá instalar en varias capas en caso de requerir mejorar la capacidad del sistema.

Una vez colocado el sistema drenante, la zanja se rellenará con el mismo material excavado, al cual se le extraerán raíces, bolones y rocas que pudieran dañar el geocompuesto o la tubería de drenaje. Si el material excavado clasifica como material inadecuado según 5.201.303, no se podrá usar como relleno, en cuyo caso se deberá utilizar un relleno que cumpla con lo indicado en 5.604.206. El relleno de la zanja deberá ser compactado al 90 % de la D.M.C.S., determinado según el Método descrito en 8.102.7 del MC-V8 o con una Densidad Relativa igual o superior al 70 %, según el Método descrito en 8.102.8 de MC-V8. Especial cuidado deberá prestarse en la compactación de los rellenos profundos, para lo cual el Contratista presentará, antes de iniciar, un programa de trabajo al Inspector Fiscal.

Los geocompuestos drenantes, deberán protegerse temporalmente durante la construcción, según metodología a proponer por el Contratista y aprobada por la Inspeción Fiscal. Cualquier exposición o daño del producto implicará su reposición con cargo al Contratista.

El material de relleno superior a colocar sobre la zanja ya rellenada, hasta alcanzar las cotas de subrasante, deberá estar constituido por arena limpia y deberá quedar compactado a una densidad relativa igual o superior al 80 % según el método descrito en 8.102.8 del MC-V8. En los tramos de desagüe donde el subdrén se ubique fuera de la plataforma del camino, los 0,20 m superiores de la zanja se rellenarán con material arcilloso impermeable, el cual será compactado como mínimo al 95 % de la D. M. C. S., medida según el método descrito en 8.102.7 del MC-V8. La misma precaución se tomará si el subdren se ubica bajo una cuneta o berma no revestida.

Los tramos finales de los subdrenes se desviarán alejándolos del camino para evitar descargas de agua en las proximidades del terraplén. En el extremo final de cada subdrén la tubería colectora quedará empotrada en un muro de hormigón de grado H-20 y con doble malla de acero A63-42H. El acero consistirá en barras de diámetro 8 mm espaciadas según lo indique el Proyecto en el sentido vertical y de diámetro 8 mm cada 20 cm en el sentido horizontal. El espesor del muro, sus alas laterales y base, tendrán un espesor mínimo de 0,20 m. La altura y ancho del muro se ajustarán a lo señalado en el Proyecto.

Los trabajos de colocación del geodrenante y de los rellenos requeridos, se deberán efectuar por tramos, los cuales deberán quedar terminados al final de la jornada, a no ser que el Inspector Fiscal lo autorice de otra manera. Mientras no sea cubierto el subdrén terminado con la capa superior según Proyecto, el plano superior del subdrén será protegido con polietileno u otro material impermeable que impida la infiltración de aguas superficiales que escurran sobre la plataforma del camino.

Los materiales producto de las excavaciones y otros desechos, deberán ser transportados a botaderos autorizados y disponerse en conformidad con lo señalado en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales.

### 5.604.303 Medidas de Seguridad

El Contratista, deberá cumplir en lo pertinente con lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.604.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICIÓN

### 5.604.401 Bases Generales de Medición

***5.604.401(1)*** Si dentro de la excavación requerida para la construcción de subdrenes se encontrara una estratificación rocosa, según su definición en el Numeral 5.202.305(1) de la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras, el Contratista procederá a despejarla completamente. Antes de proceder con la excavación en roca, el Contratista deberá proporcionar al Inspector Fiscal para su aprobación, los antecedentes sobre la ubicación, cotas del estrato y cubicaciones estimadas del material rocoso a remover. El volumen de remoción de material rocoso que sea aprobado por el Inspector Fiscal, se cuantificará para efectos de pago en la Partida 202-3 de la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras. Este mismo volumen se descontará de las obras ejecutadas dentro del Proyecto a través de la Partida 202-1 de la misma Sección 5.202, no efectuándose ningún pago por dicho volumen.

***5.604.401(2)*** En la construcción de subdrenes, las excavaciones requeridas en la presente Sección se efectuarán, incluso con agotamiento cuando fuere necesario, no considerándose ningún pago adicional por dicho efecto. Además de las excavaciones requeridas para cumplir con la sección tipo del Proyecto, se incluyen, cuando corresponda, las necesarias para mantener la mínima pendiente de 0,20% a lo largo de la zanja, incluso las requeridas para la construcción de los muros de desagüe. Los muros de desagüe en el caso de los subdrenes se cuantificarán según se indique en el proyecto; de no hacerse así, se cuantificarán según Sección 5.501 y Sección 5.503 en forma separada del subdrén propiamente tal. Los rellenos con material permeable, arena limpia o suelo arcilloso impermeable, serán los necesarios para alcanzar las cotas de la plataforma o del terreno natural, según corresponda.

***5.604.401(3)*** Cualquier daño producido a las obras por efecto de derrame de canales, precipitaciones u otras causas, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a entera satisfacción del Inspector Fiscal.

## 5.604.402 Partidas de Presupuesto

### 604-1 Drenes de Pavimento

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas necesarias de manera de agrupar la construcción de drenes por características iguales. La partida incluye las excavaciones necesarias para conformar la zanja a lo largo del borde del pavimento, incluso las excavaciones requeridas para instalar las tuberías en las zonas de berma y las necesarias para la construcción de muros de desagüe. La partida incluye además, la compactación del sello de todas las excavaciones, el suministro y colocación de la tela geotextil, el suministro y colocación de las tuberías longitudinales y laterales de desagüe, grifería necesaria, el material permeable y demás rellenos necesarios, los muros de desagüe de hormigón armado, y toda otra actividad o trabajo que sea necesario para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro (m) de dren longitudinal construido a lo largo de cada borde del pavimento. Su medición se efectuará a lo largo del eje de las tuberías y grifería, en la longitud requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal. No habrá medición para efectos de pago, respecto de las tuberías laterales de desagüe que sean requeridas a través de las bermas, ni por la construcción de muros de hormigón en cada desagüe.

### 604-2 Construcción de Subdrenes de Grava

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias de manera de agrupar los subdrenes por características iguales. La partida incluye todas las excavaciones necesarias para conformar la zanja en terreno de cualquier naturaleza, el suministro y colocación de la tela tipo geotextil, el suministro y colocación de las tuberías a lo largo de la zanja si corresponde, el material permeable y demás rellenos especificados. Se incluye además, la colocación de la tubería de mínimo 3 m de longitud y demás actividades y trabajos requeridos para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro (m) de subdrén terminado, y su medición se efectuará a lo largo del eje de la zanja hasta la cara exterior del muro de desagüe, en la longitud requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal. Los subdrenes diagonales o transversales que sean necesarios, también se medirán para efectos de pago de la misma manera antes señalada. Las eventuales excavaciones en roca y los muros terminales se regirán por lo establecido en el Numeral 5.604.401.

### 604-3 Construcción de Subdrenes con Geocompuestos Drenantes

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias de manera de agrupar los subdrenes con geocompuestos drenantes por características iguales. La partida incluye todas las excavaciones necesarias para conformar la zanja en terreno de cualquier naturaleza, el suministro y colocación del geocompuesto drenante, el suministro y colocación del geotextil para cubrir la tubería, el suministro y colocación de la tubería a lo largo de la zanja, y la colocación del relleno especificado. Incluye además, todos los trabajos requeridos para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro (m) de subdrén con geocompuesto drenante terminado, y su medición se efectuará a lo largo del eje de la zanja hasta la cara exterior del muro de desagüe, en la longitud requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal. Las eventuales excavaciones en roca y los muros terminales se regirán por lo establecido en el Numeral 5.604.401.

# SECCION 5.605 DESCARGAS DE AGUA

## 5.605.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de las obras necesarias para captar y disponer las aguas que escurren sobre la plataforma del camino. Consisten básicamente en la construcción de embudos de hormigón para la captación de aguas, y sus respectivas descargas a través de canaletas de hormigón o elementos de metal corrugado.

## 5.605.2 MATERIALES

### 5.605.201 Hormigón y Acero para Armaduras

El hormigón para la construcción de embudos y machones de anclaje, incluyendo canaletas de descarga de hormigón cuando corresponda, deberá cumplir con lo estipulado en la Sección 5.501, Hormigones. El hormigón a emplear será del grado señalado en el Proyecto; en su defecto, se utilizará Grado H-20. En caso de utilizarse canaletas de hormigón prefabricado, su control, evaluación y recepción se hará de acuerdo con lo indicado en la Sección 5.501 del MC-V5, considerando que son elementos prefabricados.

La enfierradura de las canaletas de hormigón, incluyendo el acero para unirlas a los embudos, será Grado A63-42H, y se regirá por lo establecido en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

La empresa prefabricadora certificada ISO CASCO 5 deberá certificar ante el Inspector Fiscal que en los elementos armados utilizó el acero en la calidad, cantidad y disposición indicada en sus planos de fabricación.

### 5.605.202 Descargas de Metal Corrugado

Las descargas de metal corrugado se construirán con tubos circulares de Sección completa o de media caña, fabricados con planchas acanaladas de acero zincado de mínimo 2,0 mm de espesor. Estos elementos y sus accesorios deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Proyecto, y en lo pertinente, con lo estipulado en la Sección 5.602, Alcantarillas de Tubos de Metal Corrugado.

## 5.605.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los embudos y sus bajadas respectivas se construirán en las transiciones de corte a terraplén o viceversa, para descargar las aguas que escurran a través de las cunetas y otras obras revestidas que forman parte del drenaje superficial del camino. También se construirán en sectores de terraplén o laderas naturales, donde la plataforma quede confinada por obras revestidas del drenaje superficial.

Las obras se construirán con las dimensiones y características señaladas en el Proyecto. Los embudos deberán disponer de una o dos entradas de captación según corresponda. Estos últimos se construirán en los puntos bajos del camino, pudiendo requerirse más de una bajada, dependiendo del caudal a evacuar.

Las descargas que bajan por el talud del terraplén o por una ladera natural, se construirán con tubos circulares o de media caña, del diámetro señalado en el Proyecto. Las descargas de hormigón, se construirán preferentemente donde la pendiente de la canaleta de descarga sea inferior a 25%.

Cuando por efectos del caudal o de la pendiente de descarga, puedan provocarse erosiones del terreno natural, se construirá un revestimiento de mampostería de piedra u otra obra similar en el punto de descarga de la bajada de agua. Estas obras se cuantificarán para efectos de pago en la Sección respectiva de estas E.T.G.C.

Después de efectuar las excavaciones requeridas por las obras, se compactará el sello de dichas excavaciones hasta alcanzar como mínimo 90% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del MC-V8, en un espesor mínimo de 0,20 m. Todas las obras de hormigón se construirán en sitio. El hormigón y el acero deberán cumplir con lo estipulado en el Numeral 5.605.201.

### 5.605.301 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista tomará todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faenas, conforme a lo dispuesto en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.605.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 605-1 Embudos para Descargas de Agua

Esta partida corresponde a la construcción de embudos de hormigón para la captación de aguas, independientemente de si la entrada de agua es por uno o ambos lados. La partida incluye las excavaciones necesarias, el perfilado y compactación del sello de fundación, el embudo, el machón y demás obras anexas de hormigón, incluso el suministro y colocación de acero cuando corresponda, y cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por unidad (N°) de embudo de hormigón para descargas de agua, en la cantidad requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

### 605-2 Descargas de Agua en Tubos Corrugados de Media Caña

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, de manera de agrupar los tubos de descarga en secciones iguales. La partida incluye las excavaciones necesarias, el perfilado y compactación del sello de fundación, el suministro e instalación de la tubería de media caña, sus accesorios de anclaje y piezas especiales. Asimismo, incluye la conexión hermética al embudo de entrada, machón final en hormigón e intermedios cuando corresponda y demás materiales, actividades y trabajos que sean necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de descarga de agua en tubo corrugado de media caña, según su tipo, y la medición se efectuará a lo largo del eje del ducto desde el machón de anclaje superior, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 605-3 Descargas de Agua en Tubos Circulares de Metal Corrugado

Se efectuará a lo largo del eje del ducto desde el machón de anclaje superior, en las longitudes Esta partida incluye todo lo estipulado en el primer Numeral de la Partida 605-2, excepto por tratarse de tubos de sección circular completa.

Se cuantificará por metro (m) de descarga de agua en tubo circular de metal corrugado, según su tipo, y la medición requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 605-4 Descargas de Agua en Canaletas de Hormigón

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, de manera de agrupar las canaletas de descarga en secciones iguales. La partida incluye las excavaciones necesarias, el perfilado y compactación del sello de fundación, la construcción de la canaleta de hormigón, su conexión hermética al embudo de entrada, acero, machón final de hormigón e intermedios cuando corresponda, y demás materiales, actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de descarga de agua en canaleta de hormigón, según su tipo, y la medición se efectuará a lo largo del eje de la canaleta desde el borde del machón de anclaje superior, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.606 CONTROL DE FILTRACIONES EN TUNELES

## 5.606.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen los trabajos requeridos para controlar las filtraciones que se producen en el interior de un túnel. Estos trabajos se regirán por lo establecido en el Proyecto y en esta Sección.

## 5.606.2 MATERIALES

Los tubos para la ejecución de los trabajos descritos en esta Sección, deberán ser de policloruro de vinilo (PVC) que se ajusten a lo estipulado en NCh 399.

## 5.606.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.606.301 Generalidades

Los procedimientos de trabajo que aquí se describen están destinados a drenar las filtraciones que deben controlarse como requisito previo al hormigonado o aplicación de hormigón proyectado, por lo que se deberá asegurar una reducción de la afluencia de agua a un mínimo compatible con un buen hormigonado. Los mismos procedimientos se aplicarán a las filtraciones excesivas, a juicio del Inspector Fiscal, que se produzcan en ciertas áreas después de aplicado el revestimiento previsto en el Proyecto.

### 5.606.302 Técnicas de Control de Filtraciones

Las filtraciones se podrán controlar con algunos de los siguientes procedimientos:

- Inyecciones de impermeabilización;
- Barbacanas de drenaje;
- Drenajes en perforaciones; y,
- Otras técnicas establecidas en el Proyecto.

Las inyecciones de impermeabilización se efectuarán, medirán y pagarán según lo estipulado en la Sección 5.507, Inyecciones en Túneles.

Las barbacanas de drenaje se instalarán en perforaciones de reducida longitud, típicamente de 20 a 100 cm en la roca, más el espesor de revestimiento en el caso que existiere. La instalación interior para recolectar las aguas consistirá en un trozo de tubería de PVC con cubierta o capuchón de geotextil en el extremo abierto hacia la roca, y sellado hacia las paredes de la perforación con mortero hidráulico que incluya un acelerador de fraguado, o con otro material sellante que sea previamente aprobado por el Inspector Fiscal. Se instalarán en una secuencia típica de una barbacana cada dos metros cuadrados.

Los drenajes en perforaciones de diámetro mínimo de 45 mm, tienen como finalidad interceptar y conducir las aguas antes de que ellas alcancen la superficie del revestimiento del túnel. Sus longitudes típicas serán de 3,0 m o más y estarán dotados en toda su longitud de una tubería recolectora y conductora que impida su obstrucción por derrumbe o acumulación de materiales. La tubería recolectora y conductora será perforada o ranurada para posibilitar la entrada de agua, debiendo al mismo tiempo impedir el ingreso de materiales sólidos. En el sector de salida, se sellarán anularmente a la pared de la perforación en forma semejante a las barbacanas.

Tanto la barbacanas de drenaje como los drenajes en perforaciones, se conectarán a las mangueras o tuberías que conducirán las aguas recolectadas hasta la tubería o canaleta de drenaje longitudinal proyectada en el piso del túnel. De preferencia, esta canalización se dejará embutida en el revestimiento del túnel; en su defecto, se conducirá adosada al intradós de éste debidamente fijada y protegida en los tramos susceptibles a recibir impactos. Si a pesar de la instalación del drenaje o barbacana, continúan las filtraciones en el área adyacente a su boca, éstas deberán ser recogidas y conducidas a las mangueras mediante láminas adosadas al revestimiento, las que podrán ser de aluminio, de PVC, o de polietileno de espesor no inferior a 1 mm, y de tamaño no superior a 30 cm x 30 cm.

Las mangueras, de diámetro igual o superior a 25 mm, que conducen las aguas recolectadas en puntos de drenaje cercanos, podrán hacerse converger hacia una canalización que continúe hasta el elemento de drenaje longitudinal, siempre que la capacidad de éste cubra ampliamente las posibles filtraciones en temporada de alto escurrimiento.

## 5.606.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 606-1 Barbacanas de Drenaje

Esta partida incluye la ejecución de las perforaciones, tanto en el hormigón como en la roca, necesarias para captar las filtraciones de agua. Incluye también, el suministro e instalación del tubo interior sellado a la perforación con su protección de geotextil, la eventual lámina de recolección y todas las actividades y elementos complementarios requeridos para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de perforación, de acuerdo a la longitud requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal. La medición no incluirá las perforaciones abortadas por cualquier motivo, o no terminadas con la tubería o la lámina de captación, ni las perforaciones que no se hubieren realizado de acuerdo al Proyecto o a las instrucciones del Inspector Fiscal.

### 606-2 Drenajes en Perforaciones

Esta partida incluye la ejecución de las perforaciones, tanto en hormigón como en roca, el suministro e instalación del tubo interior perforado o ranurado y con protección para evitar el ingreso de sólidos, el sellado en el sector externo de la perforación, la eventual lámina de recolección, y todas las actividades y elementos complementarios requeridos para cumplir con lo establecido en esta Sección.

Se cuantificará por metro (m) de perforación, de acuerdo a la longitud requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal. La medición no incluirá las perforaciones abortadas por cualquier motivo, o no terminadas con la tubería, ni las perforaciones que no se hubieren realizado de acuerdo al Proyecto o a las instrucciones del Inspector Fiscal.

### 606-3 Tuberías de Conducción desde Drenajes

La partida incluye la provisión y colocación de los tubos o mangueras de PVC, las abrazaderas y pernos de fijación, codos y conectores, las protecciones, andamios y todo otro componente y actividad requerido para la instalación de las tuberías de acuerdo a lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de tubería de canalización colocada, de acuerdo a la longitud requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.607 SOLERAS

## 5.607.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al suministro y colocación de soleras de hormigón, prefabricadas o confeccionadas en sitio, de acuerdo con las formas, cotas y alineamientos señalados en el Proyecto.

Para efectos de esta especificación, los elementos se agrupan en cuatro tipos, en función de su altura, ancho y uso:

| | Altura (cm) | Ancho Basal (cm) |
|---|---|---|
| (1) Soleras Tipo "A"; | 30 | 16 |
| (2) Soleras Tipo "B"; | 25 | 12 |
| (3) Soleras Tipo "C"; y, | 25 | 10 |
| (4) Soleras Tipo Montable | 30 | 30 |

## 5.607.2 MATERIALES

### 5.607.201 Hormigón

Los elementos de hormigón podrán ser prefabricados o confeccionados en sitio y deberán ser construidos con hormigón Grado H-30, a excepción que en este caso la resistencia cúbica especificada corresponderá a la edad del ensayo. Las soleras se asentarán sobre una base de apoyo de hormigón Grado H-10. Ambos hormigones se ajustarán en lo pertinente, a los requisitos estipulados en la Sección 5.501, Hormigones. El hormigón Grado H-30 deberá cumplir además con lo dispuesto en dicha Sección para terminaciones especiales. En el caso de la solera confeccionada en sitio, si bajo ella el proyecto considera una base, subbase o material de berma que cumpla con las Secciones 5.301 y 5.302, la solera se podrá apoyar directamente sobre ella, sin requerir el hormigón Grado H-10. Para la confección de soleras tipo "C", el tamaño máximo absoluto del árido grueso será de 40 mm. Los criterios de recepción de los elementos de hormigón, con respecto al cumplimiento de resistencia mecánica, se describen en el Numeral 5.607.305.

## 5.607.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.607.301 Características Generales de los Elementos de Hormigón

El tipo de solera a emplear será el definido en el Proyecto. Las soleras prefabricadas deberán tener como máximo 1,00 m de longitud, y las hormigonadas en sitio tendrán una longitud máxima de 3,00 m entre juntas de contracción, excepto cuando se construyan adosadas a un pavimento de hormigón existente, en cuyo caso, su longitud deberá coincidir con el espaciamiento de las juntas de contracción de dicho pavimento.

Las soleras una vez instaladas no podrán presentar desconches ni desprendimiento de borde. En caso de detectarse este tipo de daño, la Inspección rechazará toda la partida llegada a la obra, o todo el tramo realizado en sitio con esos defectos.

### 5.607.302 Preparación del Sello de la Fundación

Después de efectuar las excavaciones necesarias para dar cabida a las soleras, se compactará el sello de la fundación sobre el cual se emplazará la base de apoyo de hormigón Grado H-10, hasta alcanzar como mínimo el 95% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) o el 80% de la Densidad Relativa según el Método descrito en 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96), en un espesor mínimo de 0,30 m. Previo a la colocación de hormigón fresco, el sello de la excavación deberá ser humedecido para evitar pérdidas de agua de la mezcla.

### 5.607.303 Disposición de Soleras Prefabricadas u Hormigonadas en Sitio

Las soleras prefabricadas deberán quedar asentadas sobre una base de apoyo de hormigón Grado H-10, de espesor no inferior a 0,10 m. Las unidades prefabricadas deberán colocarse tan próximas entre sí como sea posible y las juntas de unión deberán rellenarse con un mortero de proporción 1:3 (cemento:arena) en peso o 1:2 en volumen, el que deberá cumplir en lo pertinente, con lo dispuesto en el Numeral 5.508.204 de la Sección 5.508, Mampostería de Piedra. Las soleras prefabricadas, que cuenten con un sistema de conexión macho-hembra quedarán exentas de la aplicación de mortero de relleno en la conexión. Las juntas verticales de contracción de las soleras confeccionadas en sitio se formarán en el hormigón fresco, mediante tablillas de fibro cemento o de otro material previamente aprobado por el Inspector Fiscal. La junta longitudinal entre las soleras y el pavimento, se rellenará con mastic asfáltico u otro material bituminoso previamente aprobado por el Inspector Fiscal.

Las caras expuestas y las líneas superiores de las soleras tipo "A" y "B", deberán ajustarse a las alineaciones y cotas indicadas en el Proyecto, debiendo sobresalir 150 mm de la superficie adyacente del camino. Para verificar el alineamiento de los elementos se utilizará una regla recta de mínimo 3,0 m de longitud, la que se colocará traslapando las uniones de los elementos, tanto en la cara superior como aproximadamente en la mitad de la cara lateral expuesta. Ningún punto de esas superficies deberá estar por debajo de 3 mm del borde de la regla. En tramos de curva, sólo se comprobará el alineamiento de la cara superior.

Las soleras tipo "C" se instalarán enterradas para proteger los bordes de pavimentos flexibles; la parte superior quedará a nivel y hasta 5 mm sobre la superficie del pavimento adyacente. Cuando éstas sean construidas en sitio, podrán hormigonarse dejando ambas caras verticales, siempre que se mantenga su mínimo ancho basal en su altura total.

Las soleras tipo montable se instalarán de tal forma que las caras expuestas y líneas superiores se ajusten a las alineaciones y cotas indicadas en el Proyecto, debiendo sobresalir 150 mm de la superficie adyacente del camino. Estas soleras se colocarán preferentemente para delimitar islas cuando así lo defina el Proyecto. El alineamiento de la cara superior se verificará en la forma descrita para soleras tipo “A” y “B”.

### 5.607.304 Relleno de Respaldo

El material de relleno de respaldo para las soleras tipo "A", "B" y “Montables”, se colocará a partir de la cara exterior de las soleras, con una altura igual a la cota superior de los elementos. El material de respaldo será del tipo impermeable; sin embargo, el Inspector Fiscal podrá autorizar el uso de otro material que estime satisfactorio para dicho efecto. En tramos de corte, el ancho del relleno de respaldo será variable, hasta intersectar con el talud del mismo corte con una pendiente transversal hacia las soleras de mínimo 4%. En sectores de terraplén, el ancho del relleno de respaldo será el señalado en el Proyecto o en su defecto, este ancho será de mínimo 0,50 m a partir de la cara vertical de las soleras, con una pendiente transversal de mínimo 4% hacia el talud del terraplén.

La compactación de los rellenos de respaldo se efectuará por capas, debiendo alcanzar como mínimo 90% de la D.M.C.S., determinada según el Método descrito en 8.102.7 del MC-V8.

Los espacios excavados y no ocupados por las soleras tipo "C" y su base de apoyo, se rellenarán con material de base granular, que cumpla con lo dispuesto en la Sección 5.302, Bases Granulares, incluso su compactación.

### 5.607.305 Recepción de los Elementos de Hormigón por Resistencia Mecánica

Para el hormigón de las soleras fabricadas en sitio, de las cuales se pueden tomar muestras de hormigón fresco, se aplicarán los criterios pertinentes de recepción y multas establecidos en el Numeral 5.501.315 de la Sección 5.501 Hormigones.

Las soleras prefabricadas de los tipos “A”, “B”, “C” y “Montables” se recibirán de acuerdo con lo indicado en la Sección 5.501 del MC-V5, considerando que son elementos prefabricados.

Las soleras deberán venir con la identificación del proveedor sobre o bajo relieve.

### 5.607.306 Reutilización de Unidades Recuperadas

El Contratista podrá reemplazar soleras nuevas por soleras del mismo tipo y recuperadas dentro de los límites del mismo Proyecto, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.101, Demoliciones y Remociones. Las secciones recuperadas deberán encontrarse limpias y en buen estado, sin presentar saltaduras, trizaduras, manchas u otros desperfectos en las caras expuestas. Sin embargo, se aceptarán saltaduras en las caras no expuestas, siempre que no impliquen depresiones superiores a 5 mm. Todos los elementos recuperados y aprobados por el Inspector Fiscal, se colocarán en forma continua, no debiendo intercalarse entre ellos unidades nuevas. Se podrán utilizar soleras recuperadas del tipo "A", "B" y “Montable”, en reemplazo de soleras nuevas del tipo "C", siempre y cuando el tramo completo proyectado en solera tipo “C” pueda ser reemplazado por soleras tipo “A”, tipo “B” o bien tipo “Montable”.

La colocación y terminación de todos los elementos recuperados y aprobados por el Inspector Fiscal, se regirán en lo pertinente, a lo establecido en la presente Sección.

### 5.607.307 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá tener presente lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.607.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

Las partidas de la presente Sección comprenden el suministro y colocación de soleras de hormigón, prefabricadas o confeccionadas en sitio, del tipo "A", "B", "C" o “Montable”; incluyen la mano de obra, las excavaciones, la preparación de las fundaciones, el suministro de todos los materiales, juntas, todos los rellenos incluyendo los de respaldo, y cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

### 607-1 Soleras Tipo "A"

Se cuantificará por metro (m) de soleras tipo "A", y la medición se efectuará de acuerdo a la longitud requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

**607-2 Soleras Tipo "B"**

Se cuantificará por metro (m) de soleras tipo "B", y la medición se efectuará de acuerdo a la longitud requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

**607-3 Soleras Tipo "C"**

Se cuantificará por metro (m) de soleras tipo "C", y la medición se efectuará de acuerdo a la longitud requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

**607-4 Soleras Tipo “Montable”**

Se cuantificará por metro (m) de solera tipo “Montable”, y la medición se efectuará de acuerdo a la longitud requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.608 SOLERAS CON ZARPA DE HORMIGON

## 5.608.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

La presente Sección se refiere al suministro y colocación de soleras con zarpa, prefabricadas, hormigonadas en sitio o confeccionadas con una combinación de lo anterior, de acuerdo con las formas, cotas y alineamientos señalados en el Proyecto. Los elementos se construirán en general, adosados al borde exterior del revestimiento de las bermas, o al borde exterior de las pistas de circulación cuando se trate de perfiles tipo especiales.

## 5.608.2 MATERIALES

### 5.608.201 Soleras

Las soleras serán del tipo "A", y se ajustarán en lo pertinente, a lo estipulado en la Sección 5.607, Soleras, salvo que no se aceptará el uso de unidades recuperadas, según lo dispuesto en el Numeral 5.607.306 de dicha Sección.

### 5.608.202 Zarpas de Hormigón y Cama de Apoyo de Material Granular

Las zarpas deberán ser confeccionadas con hormigón Grado H-30, el cual deberá cumplir con los requisitos pertinentes estipulados en la Sección 5.501, Hormigones, incluso lo dispuesto en dicha Sección para terminaciones especiales. Las zarpas podrán ser prefabricadas o confeccionadas en sitio.

Las zarpas se asentarán en todo su ancho basal sobre una cama de apoyo de material granular, el cual podrá ser subbase o base granular según lo dispuesto en el Numeral 5.608.303. El material granular deberá cumplir según su tipo, con los requisitos estipulados en la Sección 5.301 ó la Sección 5.302, para subbases granulares y bases granulares, respectivamente, incluso su compactación.

## 5.608.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.608.301 Características Generales de los Elementos de Hormigón

Las dimensiones de la zarpa, incluso su pendiente transversal hacia la solera, se ajustarán a lo señalado en el Proyecto. A no ser que en el Proyecto se señale de otra manera, el espesor de la zarpa será de mínimo 0,15 m y su ancho de 0,50 m.

Los elementos prefabricados deberán tener como máximo 1,00 m de longitud, y los hormigonados en sitio tendrán una longitud máxima de 3,00 m entre juntas de contracción, excepto cuando se construyan adosados a un pavimento de hormigón existente, en cuyo caso, su longitud deberá coincidir con el espaciamiento de las juntas de contracción de dicho pavimento.

### 5.608.302 Preparación del Sello de la Fundación

El material sobre el cual se emplazarán los elementos de hormigón, deberá ser perfilado y compactado hasta alcanzar como mínimo el 95% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V.8 (LNV 95) o el 80% de la Densidad Relativa según el Método descrito en 8.102.8 del M.C.-V.8 (LNV 96), en un espesor mínimo de 0,30 m.

### 5.608.303 Disposición de los Elementos Prefabricados u Hormigonados en Sitio

La colocación de las soleras, su alineamiento y relleno con mortero de las juntas verticales, se ajustarán en lo pertinente, a lo establecido en el Numeral 5.607.303 de la Sección 5.607, Soleras. Las soleras deberán sobresalir 150 mm sobre la superficie expuesta de las zarpas, en la unión longitudinal de ambos elementos.

Las zarpas deberán quedar asentadas en todo su ancho basal sobre una cama de apoyo de material granular de mínimo 0,12 m de espesor. Esta cama de apoyo podrá estar conformada por la subbase o base granular de la misma sección estructural del Proyecto; en caso contrario, será por cuenta del Contratista la excavación y el suministro del material necesario para cumplir con lo especificado. El material de subbase o base granular, según corresponda, se ajustará a lo establecido en el Numeral 5.608.202. Previo a la colocación de hormigón fresco, en el caso de elementos hormigonados en sitio, el sello de la fundación deberá ser humedecido para evitar pérdidas de agua de la mezcla.

Los elementos prefabricados deberán colocarse tan próximos entre sí como sea posible. Las juntas de unión entre cada sección de zarpa, y las juntas longitudinales de las uniones entre solera-zarpa y pavimento-zarpa, serán rellenadas con mastic asfáltico u otro material bituminoso previamente aprobado por el Inspector Fiscal. Las juntas de contracción de los elementos hormigonadas en sitio, se formarán en el hormigón fresco mediante tablillas de fibro cemento o de otro material previamente aprobado por el Inspector Fiscal. Las juntas longitudinales entre pavimento y zarpa de estas obras, incluso entre solera y zarpa si un elemento es prefabricado y el otro hormigonado en sitio, se rellenarán según lo establecido anteriormente para elementos prefabricados.

**5.608.304 Relleno de Respaldo**

El material de relleno de respaldo será del tipo impermeable y se colocará a partir de la cara exterior de las soleras, con una altura igual a la cota superior de los elementos. No obstante lo anterior, el Inspector Fiscal podrá autorizar el uso de otro material que estime satisfactorio para dicho efecto. En sectores de corte, el ancho del relleno de respaldo será variable, hasta intersectar con el talud del mismo corte con una pendiente transversal hacia las soleras de mínimo 4%. En sectores de terraplén, el ancho del relleno de respaldo será el señalado en el Proyecto o en su defecto, este ancho será de mínimo 0,50 m a partir de la cara interior de las soleras. La pendiente transversal de estos rellenos será de mínimo 4% hacia el talud del terraplén.

La compactación de los rellenos de respaldo se efectuará por capas, debiendo alcanzar como mínimo el 90% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del MC-V8.

**5.608.305 Recepción de los Elementos de Hormigón por Resistencia Mecánica**

La recepción de los elementos de hormigón, ya sean prefabricados u hormigonados en sitio, se regirá en lo pertinente, por lo establecido en el Numeral 5.501.315.

Para los efectos de establecer el valor de las soleras con zarpa cuando corresponda multa, y si la solera es prefabricada, se podrá evaluar y multar por separado ambos elementos, considerando los metros (m) comprometidos. Para ambos se aplicará un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado. Si la multa correspondiera aplicarla sólo a uno de los elementos (solera o zarpa, ambos prefabricados), se considerará un precio unitario para cada uno, equivalente a la mitad de 1,25 veces el del Presupuesto Compensado de la partida completa, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

**5.608.306 Medidas de Seguridad**

El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faena, en conformidad a lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

**5.608.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**608-1 Soleras con Zarpa de Hormigón**

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, de manera de agrupar las obras por características iguales.

La partida comprende el suministro y colocación de soleras con zarpa de hormigón, prefabricadas, hormigonadas en sitio o confeccionadas con una combinación de lo anterior. Los trabajos incluyen la mano de obra, las excavaciones, la preparación de las fundaciones, la cama de apoyo de material granular cuando corresponda, materiales varios, juntas, rellenos de respaldo y cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de solera con zarpa de hormigón, y la medición se efectuará de acuerdo a la longitud requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.609 CUNETAS DE HORMIGON

## 5.609.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al suministro y colocación de cunetas de hormigón prefabricadas, hormigonadas en sitio o confeccionadas con una combinación de lo anterior, de acuerdo con las formas, cotas y alineamientos señalados en el Proyecto. Las cunetas se construirán en general, a lo largo de los cortes del camino, adosadas al borde exterior del revestimiento de las bermas, o al borde exterior de las pistas de circulación cuando se trate de perfiles tipo especiales.

## 5.609.2 MATERIALES

### 5.609.201 Hormigón y Cama de Apoyo de material Granular

Los elementos deberán ser construidos con hormigón del grado señalado en el Proyecto; en caso contrario, se empleará hormigón Grado H-20. El hormigón deberá cumplir con los requisitos pertinentes estipulados en la Sección 5.501, Hormigones, incluso lo dispuesto en dicha Sección para terminaciones especiales.

Los criterios de recepción con respecto a la resistencia mecánica del hormigón, se regirán por lo dispuesto en el Numeral 5.609.305 de esta Sección.

Las cunetas se asentarán en todo su ancho basal sobre una cama de apoyo de material granular, el cual podrá ser subbase o base granular según lo dispuesto en el Numeral 5.609.303. El material granular deberá cumplir, según su tipo, con los requisitos estipulados en la Sección 5.301 o la Sección 5.302, para subbases granulares y bases granulares, respectivamente, incluso su compactación.

### 5.609.202 Acero de Refuerzo

En la construcción de cunetas se deberán colocar barras de acero con resaltes, según lo dispuesto en el Numeral 5.609.301 de esta Sección, independientemente de si los elementos componentes sean prefabricados u hormigonados en sitio. El acero de refuerzo será A63-42H, y deberá cumplir con lo estipulado en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

## 5.609.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.609.301 Características Generales de los Elementos de Hormigón

Los elementos prefabricados deberán tener como máximo 1,00 m de longitud. Las cunetas hormigonadas en sitio se construirán con juntas de contracción distanciadas como máximo cada 3,00 m, excepto cuando se construyan adosadas a un pavimento de hormigón existente. En este último caso, las juntas de las cunetas deberán coincidir con las juntas de contracción de dicho pavimento.

Las cunetas se ajustarán a las dimensiones señaladas en el Proyecto. Se deberán colocar barras de acero de refuerzo en forma de ángulo, uniendo la base de las cunetas con su respaldo. Cuando uno de estos dos elementos sea prefabricado y el otro hormigonado en sitio, el prefabricado deberá ser suministrado con parte de la longitud de cada barra de acero embebida en el hormigón endurecido, de manera tal que se disponga de no menos de 15 cm de longitud de barra, para la sección a hormigonar en sitio. A no ser que en el Proyecto se estipule de otra manera, tanto la base como el respaldo de las cunetas se construirán con un espesor mínimo de hormigón de 10 cm. Asimismo, el acero en forma de ángulo tendrá un diámetro mínimo de 8 mm y su longitud por unidad será la señalada en el Proyecto, pero en ningún caso será inferior a 40 cm. Estas barras de refuerzo se colocarán con un espaciamiento de 40 cm como máximo entre sí, y se unirán con barras de diámetro mínimo de 6 mm en el sentido longitudinal de los elementos. Alternativamente, se podrá instalar una malla de acero prefabricada, de similar cuantía a lo señalado. En todo caso, cada unidad prefabricada deberá contar con un mínimo de dos barras de acero en forma de ángulo.

### 5.609.302 Preparación del Sello de la Fundación

El material sobre el cual se emplazarán las cunetas de hormigón deberá ser perfilado y compactado hasta alcanzar como mínimo el 95% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del MC-V8 o el 80% de la Densidad Relativa según el Método descrito en 8.102.8 del MC-V8, en un espesor mínimo de 0,30 m.

### 5.609.303 Disposición de las Cunetas Prefabricadas u Hormigonadas en Sitio

Las cunetas deberán quedar asentadas en todo su ancho basal, sobre una cama de apoyo de material granular de mínimo 0,12 m de espesor. Esta cama de apoyo podrá estar conformada por la subbase o base granular de la misma sección estructural del Proyecto; en caso contrario, será por cuenta del Contratista la excavación y el suministro del material necesario para cumplir con lo especificado. El material de subbase o base granular, según corresponda, deberá cumplir con lo establecido en el Numeral 5.609.201. Previo a la colocación del hormigón fresco, cuando se trate de elementos hormigonados en sitio, el sello de la fundación deberá ser humedecido para evitar pérdidas de agua de la mezcla.

Las unidades prefabricadas deberán colocarse tan próximas entre sí como sea posible. Las juntas verticales de unión se deberán rellenar con un mortero de proporción 1:3 (cemento:arena) en peso o 1:2 en volumen, el que deberá cumplir en lo pertinente, con lo dispuesto en el Numeral 5.508.204 de la Sección 5.508, Mampostería de Piedra. Las juntas transversales y longitudinales de unión entre los elementos, y las juntas longitudinales entre pavimento y cuneta, deberán ser rellenadas con mastic asfáltico u otro material bituminoso previamente aprobado por el Inspector Fiscal. Las juntas de contracción de los elementos hormigonados en sitio se formarán en el hormigón fresco, mediante tablillas de fibro cemento o de otro material previamente aprobado por el Inspector Fiscal. Las juntas longitudinales entre pavimento y cuneta de estas obras, incluso las formadas por un elemento prefabricado y el otro hormigonado en sitio, se rellenarán según lo establecido anteriormente para cunetas prefabricadas.

Las caras expuestas apoyadas en el lado del corte y las líneas superiores de las cunetas, deberán ajustarse a las alineaciones y cotas indicadas en el Proyecto. Para verificar el alineamiento de los elementos, se utilizará una regla recta de mínimo 3,0 m de longitud, la que se colocará traslapando las uniones de los elementos, tanto en la cara superior, como aproximadamente en la mitad de la cara vertical expuesta apoyada en el lado del corte. Ningún punto de esas superficies deberá estar por debajo de 10 mm del borde de la regla. En sectores de curva, sólo se comprobará el alineamiento de la cara superior de las cunetas.

### 5.609.304 Relleno de Respaldo

El material de relleno de respaldo se colocará a partir de la cara exterior de las cunetas, con una altura igual a la cota superior de los elementos. Este material será del tipo impermeable; sin embargo, el Inspector Fiscal, podrá autorizar el uso de otro material que estime satisfactorio para dicho efecto. En sectores de corte, el ancho del relleno de respaldo será variable, hasta intersectar el talud del corte con una pendiente transversal hacia las cunetas de mínimo 4%. En sectores de terraplén, el ancho del relleno de respaldo será el señalado en el proyecto o en su defecto este ancho será de mínimo 0,50 m a partir del borde interior de la cara superior de las cunetas. La pendiente transversal de estos rellenos será de mínimo 4% hacia el talud del terraplén.

La compactación de los rellenos de respaldo se efectuará por capas, debiendo alcanzar como mínimo el 90% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del MC-V8.

### 5.609.305 Recepción de los Elementos de Hormigón por Resistencia Mecánica

La recepción de los elementos de hormigón, ya sean prefabricados u hormigonados en sitio, se regirá en lo pertinente, por lo establecido en el Numeral 5.501.315.

Para los efectos de establecer el valor de las cunetas prefabricadas cuando corresponda multa, se considerarán los metros (m) comprometidos, y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

### 5.609.306 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá tener presente lo estipulado en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.609.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 609-1 Cunetas de Hormigón

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, de manera de agrupar las cunetas de hormigón por características iguales.

La partida comprende el suministro y colocación de cunetas de hormigón, confeccionadas de acuerdo a lo estipulado en la presente Sección. Los trabajos incluyen la mano de obra, las excavaciones, la preparación de las fundaciones, la cama de apoyo de material granular cuando corresponda, materiales varios, acero, juntas, rellenos de respaldo y cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro (m) de cuneta de hormigón construida, y la medición se efectuará de acuerdo a la longitud requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.610 CUNETAS DE HORMIGON TIPO BADEN

## 5.610.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la construcción de cunetas de hormigón tipo badén, de acuerdo con las formas, cotas y alineamientos señalados en el Proyecto. Las cunetas tipo badén se construirán frente a los accesos a predios, cruces y otros lugares donde las requiera el Proyecto, para dar continuidad al escurrimiento superficial de las aguas sobre la plataforma del camino.

## 5.610.2 MATERIALES

### 5.610.201 Hormigón

Las cunetas tipo badén se construirán con hormigón Grado H-30, el cual deberá cumplir con los requisitos pertinentes establecidos en la Sección 5.501, Hormigones, incluso lo dispuesto en dicha Sección para terminaciones especiales. El cemento hidráulico a emplear será de grado alta resistencia.

### 5.610.202 Acero de Refuerzo

El acero de Grado A63-42H, se ajustará a lo establecido en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.610.203 Subbase Granular y Base Granular.

Las cunetas de hormigón tipo badén, se construirán sobre una capa de subbase granular de poder de soporte igual o mayor a 50% CBR. En su reemplazo, el Proyecto podrá definir el uso de una base granular de poder de soporte igual o mayor a 80% CBR. Los materiales de la capa granular, incluso su compactación, deberán cumplir con lo establecido en la Sección 5.301, Subbases Granulares, o la Sección 5.302, Bases Granulares, según corresponda.

## 5.610.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.610.301 Características Generales

Las cunetas de hormigón tipo badén se construirán en sitio y se ajustarán a las dimensiones establecidas en el Proyecto, de ancho, largo y espesor. En general, estas estructuras empalman en ambos extremos con soleras con zarpa, cunetas revestidas u otras obras de drenaje superficial, por lo cual, frecuentemente será necesario introducir transiciones en su construcción o en los elementos de empalme.

### 5.610.302 Obras Preliminares

Las obras preliminares que sean necesarias para el emplazamiento de las cunetas tipo badén, tales como excavaciones, rellenos con material de terraplén, incluso la preparación de la subrasante, se efectuarán según lo dispuesto en las Secciones 5.201, 5.205 y 5.209 respectivamente, donde además, se efectuará su medición y pago.

### 5.610.303 Capa de Material Granular

Sobre la subrasante previamente preparada, el Contratista construirá una capa de subbase granular o bien de base granular, dependiendo de lo establecido en el Proyecto, que cumpla con lo establecido en el Numeral 5.610.203. El espesor del material granular será el establecido en el Proyecto,

pero en ningún caso será inferior a 0,15 m. La capa de material granular tendrá las dimensiones exteriores de la cuneta de hormigón tipo badén, más un mínimo de 0,30 m por cada lado. Su colocación y compactación se regirán por lo dispuesto en las Secciones 5.301 ó 5.302, según corresponda. La superficie terminada se ajustará a una tolerancia de +0,0 cm y -1,5 cm, con respecto a las cotas establecidas en el Proyecto. Las deficiencias en cotas serán superadas por cuenta del Contratista con hormigón de la cuneta tipo badén.

### 5.610.304 Construcción y Recepción de las Obras

Los trabajos necesarios para la construcción de cunetas de hormigón tipo badén, se ajustarán a los siguientes requisitos:

- El moldaje y su desmolde se ajustarán a lo dispuesto en la Sección 5.501, Hormigones. Sin embargo, en casos especiales relacionados con obras de poca envergadura, el Inspector Fiscal podrá autorizar el empleo de tablones de madera de mínimo 2" de espesor, debiendo éstos ser instalados de manera de evitar deflexiones o movimientos en el sentido horizontal o vertical.

- Sobre la superficie de la subbase o base granular previamente preparada, se colocará un polietileno de mínimo 0,1 mm de espesor, que cubra toda el área a hormigonar. El polietileno quedará sujeto a la superficie de apoyo, de modo de no presentar arrugas, bolsas de aire u otros desperfectos al momento de ser cargado con el hormigón.

- La distribución y ubicación del acero de refuerzo se regirá por lo señalado en el Proyecto, siendo el mínimo lo especificado en el Numeral 5.609.301. Este deberá estar constituido por barras de acero A63-42H con resaltes, o su equivalente en mallas de acero prefabricadas.

- La confección, colocación, compactación, terminación y curado del hormigón, se ajustarán a lo dispuesto en la Sección 5.501, Hormigones. El espesor del hormigón será el establecido en el Proyecto, pero en ningún caso será inferior a 0,15 m. No se aceptarán protuberancias o depresiones superficiales mayores a 6 mm, con respecto de la superficie proyectada.

- Las juntas transversales de contracción podrán efectuarse mediante aserrado del hormigón, o insertando en el hormigón fresco tablillas de fibro cemento u otro material previamente aprobado por el Inspector Fiscal. Estas juntas se construirán distanciadas como máximo cada 4,0 m o según lo establezca el Inspector Fiscal; sin embargo, cuando la estructura quede adosada a un pavimento de hormigón existente, su espaciamiento deberá coincidir con las juntas de contracción de dicho pavimento. Las juntas se rellenarán con mastic asfáltico u otro material bituminoso que sea previamente aprobado por el Inspector Fiscal.

- La recepción del hormigón con respecto a resistencia mecánica y espesor, se regirá en lo pertinente, por lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones. Para los efectos de establecer el valor de las obras cuando corresponda multa, en el caso de elementos prefabricados, se considerarán las obras comprometidas en metro (m) o metro cuadrado ($m_2$), según corresponda, y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

### 5.610.305 Medidas de Seguridad

El Contratista deberá en todo momento durante la ejecución de las obras, tener presente lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.610.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

Las partidas que se describen a continuación se refieren a la construcción de cunetas de hormigón tipo badén, hormigonadas en sitio. Estas incluyen el suministro y colocación de todos los materiales, incluyendo el material granular de apoyo con su sobreancho, moldaje, acero de refuerzo, las juntas, terminaciones, curado, desmolde y otras actividades y trabajos necesarios para cumplir con lo

especificado. Las obras preliminares que sean necesarias según lo dispuesto en el Numeral 5.610.302, se cuantificarán para efectos de pago en sus respectivas partidas, según lo establecido en las Secciones 5.201, 5.205 y 5.209 respectivamente.

**610-1 Cunetas de Hormigón, Tipo Badén**

Se cuantificará por metro (m) de cuneta de hormigón tipo badén, desagregada según las Secciones tipo establecidas en el Proyecto, y la medición se efectuará de acuerdo a las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal, incluyendo las longitudes de eventuales transiciones.

# SECCION 5.611 REJILLAS PARA SUMIDEROS

## 5.611.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al suministro y colocación de rejillas para los sumideros señalados en el Proyecto, con el propósito de evacuar las aguas de la plataforma del camino y áreas anexas. Las características particulares de las rejillas serán las señaladas en el Proyecto, para cada tipo de sumidero.

## 5.611.2 MATERIALES

Las rejillas serán fabricadas con acero laminado o fundido, y sus dimensiones serán las señaladas en los antecedentes del Proyecto.

## 5.611.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Las rejillas se instalarán en sumideros nuevos o existentes; el Contratista procederá a instalar las rejillas en los sumideros de acuerdo a lo establecido en el Proyecto. Cuando se requiera del suministro y colocación de marcos metálicos nuevos, estos se cuantificarán para efectos de pago en la Sección 5.503, Acero para Armaduras, o según señale el Proyecto.

## 5.611.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 611-1 Rejillas para Sumideros

Cuando el Proyecto requiera de dos o más tipos de rejillas, esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, hasta abarcar cada tipo de rejilla que consulte el Proyecto.

La partida incluye el suministro y colocación de rejillas del tipo señalado en los antecedentes del Proyecto, y cualquier otra actividad o trabajo necesario para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por unidad (Nº) de rejilla instalada según su tipo, y la medición se efectuará de acuerdo al número de rejillas requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.613 CONSTRUCCION DE CANALES, FOSOS Y CONTRAFOSOS

## 5.613.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a las obras que tienen como objetivo interceptar aguas superficiales que escurren por los terrenos adyacentes a la vía, alejándolas del pie de los terraplenes o del coronamiento de los cortes, u otras áreas que puedan sufrir daños por efecto del escurrimiento de aguas descontroladas. Las obras también se utilizarán para el encauzamiento de aguas de regadío, cursos de agua hacia o desde las obras de arte u otros fines que sean establecidos en el Proyecto. En lo que sea pertinente, las excavaciones de estas obras se regirán por lo estipulado en la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras, y esta Sección.

Cuando el Proyecto consulte el revestimiento de estas obras, dichos trabajos se regirán por lo dispuesto en la Sección 5.614, Revestimiento de Canales, Fosos y Contrafosos, donde se efectuará su medición y pago.

## 5.613.2 MATERIALES

La ejecución de los trabajos descritos en esta Sección no requiere el uso de materiales, salvo la eventual construcción de pretiles que se regirá por lo señalado en el Numeral 5.613.301(1).

## 5.613.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.613.301 Construcción de Obras que se Ajustan al Contorno del Terreno Natural

#### *5.613.301(1) Generalidades*

Estas obras, incluyendo sus descargas, se construirán en los tramos señalados en los documentos del Proyecto u ordenados por el Inspector Fiscal. Esta Sección considera las excavaciones en terreno de cualquier naturaleza y en roca, según la definición de estos materiales en el Numeral 5.202.305 de la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras. Los trabajos de excavación en roca, se regirán por lo especificado en esta Sección y, en lo pertinente, por lo descrito en el Numeral 5.201.304(8) de la Sección 5.201, Excavación General Abierta.

Con excepción de las obras especiales establecidas en el Numeral 5.613.302 que se construirán a cotas de fondo preestablecidas en el Proyecto, los canales, fosos y contrafosos se construirán siguiendo el contorno del terreno natural, respetando la forma y dimensiones mínimas de la sección tipo proyectada, la cual podrá o no contemplar revestimiento, según se establezca en el Proyecto. Este tipo de construcción se cuantificará por metro (m) en su partida respectiva, no obstante que la excavación requerida supere la excavación teórica deducida de la sección tipo correspondiente. El Contratista deberá confeccionar y entregar para la aprobación del Inspector Fiscal, un perfil longitudinal de las obras a construir. Este perfil deberá señalar la cota de fondo y profundidad de excavación a distancias no superiores a 20 m entre sí, y además, en cada punto intermedio de quiebre en alzado del terreno natural. Cuando se trate de terreno accidentado, solamente el Inspector Fiscal podrá autorizar por escrito la construcción de pretiles. Cuando su construcción sea inevitable por condiciones de terreno, el Contratista propondrá el tipo de pretil a construir con respecto a las características del material a emplear y sus dimensiones pertinentes, el cual deberá ser sometido a la aprobación del Inspector Fiscal. En general, la pendiente longitudinal de estas obras no deberá ser inferior a 0,25%, salvo excepciones que sólo el Inspector Fiscal autorizará por escrito. Las excavaciones se deberán iniciar por el extremo de aguas abajo de las obras.

#### *5.613.301(2) Obras sin Revestimiento*

Los taludes y el fondo de las excavaciones de obras sin revestimiento deberán presentar superficies parejas y estables, con pendientes uniformes entre las deflexiones en alzado del sello de las

excavaciones, que permitan un adecuado escurrimiento de las aguas. No habrá exigencia de compactación del sello de estas excavaciones no revestidas. Las cotas de fondo no deberán superar en ningún punto las cotas establecidas en el perfil longitudinal, previamente confeccionado por el Contratista y aprobado por el Inspector Fiscal. A no ser que en el Proyecto se establezca de otra manera, los canales y fosos se ubicarán a una distancia mínima de 1 m del pie del terraplén y a mínimo 5 m de la intersección del talud del corte con el terreno natural, en el caso de contrafosos. El Inspector Fiscal podrá autorizar distancias menores a las señaladas cuando se trate de espacios reducidos u otros factores atribuibles a condiciones de terreno particulares. El terreno entre el pie del terraplén y el foso terminado, deberá quedar con una pendiente hacia este último, de mínimo 4%. Los canales se construirán en los lugares señalados en el Proyecto u ordenados por el Inspector Fiscal.

***5.613.301(3) Obras a Revestir con Hormigón***

Las obras que serán posteriormente revestidas con hormigón, se ajustarán a la sección tipo del Proyecto, de manera de dar cabida además al revestimiento proyectado. Asimismo, su construcción se regirá, en lo pertinente, por lo establecido en los Numerales 5.613.301(1) y (2), y por lo especificado en esta Sección.

El sello de las excavaciones de las obras a revestir se perfilará y compactará hasta alcanzar como mínimo el 90% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del MC-V8, en una profundidad mínima de 0,20 m. Cuando el fondo de dichas excavaciones esté compuesto por suelos orgánicos, inestables o que no puedan ser compactados debido a su contenido de humedad natural, el Inspector Fiscal, podrá autorizar su retiro en un espesor mínimo de 0,12 m, para dar cabida a una capa de material granular que servirá de apoyo al revestimiento. Dicha capa deberá ser compactada hasta alcanzar la mínima densidad antes establecida. Estas eventuales sobreexcavaciones y sus rellenos se cuantificarán para efectos de pago, según lo dispuesto en el Numeral 5.613.401. Las superficies de los taludes deberán quedar parejas y estables, sin protuberancias que afecten el espesor mínimo del revestimiento a construir. Estas se compactarán con equipo manual a plena satisfacción del Inspector Fiscal. El revestimiento de hormigón de las obras, se regirá por lo establecido en la Sección 5.614, Revestimiento de Canales, Fosos y Contrafosos, donde se efectuará su medición y pago.

**5.613.302 Construcción de Obras con Cotas de Fondo Preestablecidas**

Cuando el Proyecto consulte la construcción de obras con cotas de fondo preestablecidas, su construcción se ajustará, en lo pertinente, a lo estipulado en el Numeral 5.613.301, incluso para aquellas obras a revestir posteriormente con hormigón.

Para estas obras, cuya excavación tendrá una profundidad variable, y que requieran de revestimiento, este último se ajustará a su profundidad típica proyectada y demás dimensiones señaladas en la sección tipo respectiva.

Estas obras se medirán por metro cúbico ($m^3$) de excavación para efectos de pago. Los volúmenes de excavación se determinarán geométricamente a través de perfiles transversales tomados a distancias no superiores a 20 m entre sí, y además, en cada punto intermedio de quiebre en alzado de la superficie del terreno natural. Las sobreexcavaciones no autorizadas serán por cuenta del Contratista.

**5.613.303 Disposición de los Materiales Excavados**

Con previa autorización por parte del Inspector Fiscal, los materiales excavados podrán ser utilizados, por cuenta y costo del Contratista, en el relleno de depresiones existentes del terreno natural o en el recubrimiento de taludes de terraplenes terminados. Estos trabajos se ajustarán a lo dispuesto en el Numeral 5.201.304(2) de la Sección 5.201, Excavación General Abierta. En caso contrario, los materiales excavados y no utilizados deberán transportarse a botaderos autorizados, y disponerse de acuerdo a lo señalado en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales.

**5.613.304 Mantención de las Obras**

El Contratista deberá mantener en buenas condiciones las obras sin revestimiento hasta su recepción provisoria. Asimismo, las excavaciones de las obras a revestir deberán conservarse hasta el

momento de su hormigonado. Cualquier daño por precipitaciones u otras causas, deberá ser reparado por cuenta del Contratista a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

### 5.613.305 Medidas de Seguridad

El Contratista deberá tener presente en todo momento lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.613.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 5.613.401 Bases Generales de Medición

#### *5.613.401 (1) Construcción de Obras que se ajustan al Contorno del Terreno Natural*

Estas obras se cuantificarán por metro (m) cuando el Proyecto consulte su construcción siguiendo el contorno del terreno natural, de acuerdo a lo establecido en el Numeral 5.613.301(1).

Las partidas de la presente Sección se diferenciarán según se trate de obras proyectadas con o sin revestimiento de hormigón; lo anterior es debido al diferente volumen de excavación requerido por las primeras. Con respecto a las obras a revestir, la eventual remoción de material no apto para fundación, según lo dispuesto en el Numeral 5.613.301(3), se medirá para efectos de pago en la Sección 5.202, Excavación para Drenajes, Puentes y Estructuras. El material de reemplazo se ajustará a lo establecido en la Sección 5.206, Relleno Estructural, donde se efectuará su medición y pago.

#### *5.613.401(2) Construcción de Obras con Cotas de Fondo Preestablecidas*

La construcción de obras con cotas de fondo preestablecidas en el Proyecto se medirá por metro cúbico ($m^3$) de excavación requerida para alcanzar dichas cotas. Las obras serán revestidas con hormigón cuando así se disponga en el Proyecto, ajustándose a la sección tipo de revestimiento. El volumen de la excavación se determinará geométricamente, según lo descrito en el Numeral 5.613.302 de esta Sección. Las excavaciones no autorizadas serán por cuenta del Contratista.

Cuando las obras a revestir requieran de remoción de material no apto para fundación, dicha excavación, previamente aprobada, se cuantificará para efectos de pago en la misma partida de la obra. Su relleno se regirá por lo establecido en la Sección 5.206, Relleno Estructural, donde se efectuará su medición y pago.

#### *5.613.401(3) Excavaciones en Roca*

En la eventualidad de encontrar una estratificación rocosa dentro de las excavaciones en terreno de cualquier naturaleza, el Contratista procederá a despejarla completamente y deberá proporcionar al Inspector Fiscal para su aprobación, los antecedentes sobre la ubicación, cotas del estrato y cubicación estimada del material rocoso a remover. Dicho material rocoso no se deberá remover, mientras no sea autorizado por el Inspector Fiscal. Las remociones autorizadas se cuantificarán para efectos de pago en la Partida 613-4 de esta Sección. En el caso de obras cuya medición para efectos de pago sea por metro (m), según lo dispuesto en el Numeral 5.613.401(1), el volumen correspondiente a la remoción de roca se transformará a su equivalente en metros lineales (m) de obra, según su sección tipo correspondiente, los cuales se descontarán para efectos de pago del tramo comprometido. Las excavaciones en roca no autorizadas serán por cuenta del Contratista.

#### *5.613.401(4) Excavación con Agotamiento*

No habrá distinción entre excavación con o sin agotamiento.

### *5.613.401(5) Revestimientos de Hormigón*

El revestimiento de hormigón de las obras señaladas en el Proyecto, se ajustará a lo establecido en la Sección 5.614, Revestimiento de Canales, Fosos y Contrafosos, donde se efectuará su medición y pago.

## 5.613.402 Partidas del Presupuesto

Las partidas 613-1 y 613-2 deberán desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, de manera de separar las distintas obras a construir en el Proyecto, por secciones tipo iguales.

### 613-1 Construcción de Canales, Fosos y Contrafosos sin Revestir

La partida comprende la construcción de obras, cuyo revestimiento de hormigón no esté contemplado en el Proyecto. Incluye las excavaciones necesarias en terreno de cualquier naturaleza, cuando éstas deban efectuarse siguiendo el contorno del terreno natural, respetando la mínima profundidad y demás dimensiones pertinentes de la sección tipo correspondiente. Asimismo, la partida incluye la construcción de pretiles cuando corresponda, equipos, mano de obra y demás actividades y trabajos que sean necesarios para cumplir totalmente con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro (m) de obra construida, según su sección tipo; su medición se efectuará a lo largo del eje de la obra, ajustándose a los procedimientos generales de medición señalados en el Numeral 5.613.401 de esta Sección. Las longitudes de construcción serán las requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. Las eventuales excavaciones en roca se medirán para efectos de pago en la Partida 613-4 de esta Sección.

### 613-2 Construcción de Canales, Fosos y Contrafosos a Revestir con Hormigón

La partida incluye todo lo establecido en el primer Numeral de la Partida 613-1, excepto que se trata de la construcción de obras cuyo revestimiento de hormigón esté previsto en el Proyecto.

Se cuantificará por metro (m) de obra construida, según su sección tipo, para ser posteriormente revestida con hormigón. La medición se efectuará a lo largo del eje de la obra, ajustándose a los procedimientos de medición establecidos en el Numeral 5.613.401. Las longitudes de construcción serán las requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. Las eventuales excavaciones en roca se cuantificarán para efectos de pago en la Partida 613-4 de esta Sección. El revestimiento posterior de las obras se regirá por lo estipulado en la Sección 5.614, Revestimiento de Canales, Fosos y Contrafosos, donde se efectuará su medición y pago.

### 613-3 Construcción de Canales, Fosos y Contrafosos con Cotas de Fondo Preestablecidas

La partida comprende la construcción de obras, cuyo revestimiento de hormigón esté o no previsto en el Proyecto. La partida incluye las excavaciones necesarias hasta alcanzar las cotas de fondo preestablecidas en el Proyecto, y cumplir además con las dimensiones mínimas de la sección tipo proyectada.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación en terreno de cualquier naturaleza. La medición se efectuará geométricamente, ajustándose a los procedimientos de medición establecido en el Numeral 5.613.302 de esta Sección, según los requerimientos del Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. Las eventuales excavaciones en roca se cuantificarán para efectos de pago según lo dispuesto en el Numeral 5.613.401. El revestimiento de hormigón de las obras, cuando corresponda, se ajustará a lo dispuesto en la Sección 5.614, Revestimiento de Canales, Fosos y Contrafosos, para efectos de medición y pago.

### 613-4 Excavación en Roca, de Canales, Fosos y Contrafosos

La partida se refiere a las eventuales excavaciones a efectuar en roca, y que sean necesarias para conformar la sección tipo correspondiente. Esta partida incluye todos los equipos, materiales, mano de obra y demás actividades o trabajos necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de excavación en roca, según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. La cubicación se determinará geométricamente, ajustándose a las bases de medición establecidas en el Numeral 5.613.401 de la presente Sección.

# SECCION 5.614 REVESTIMIENTO DE CANALES, FOSOS Y CONTRAFOSOS

## 5.614.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al revestimiento de hormigón de canales, fosos, contrafosos y otras obras de características similares que sean establecidas en el Proyecto. La construcción de las obras previo a su revestimiento, se regirá por lo dispuesto en la Sección 5.613, Construcción de Canales, Fosos y Contrafosos, donde además, se efectuará su medición y pago.

## 5.614.2 MATERIALES

### 5.614.201 Revestimiento de Hormigón Normal o Proyectado

El revestimiento de las obras se podrá efectuar con hormigón normal u hormigón proyectado, incluso con una combinación de estos. Los hormigones, según su tipo, deberán cumplir con los requisitos pertinentes de la Sección 5.501, Hormigones, y la Sección 5.502, Hormigones de Revestimiento, y con lo especificado en esta Sección.

### 5.614.202 Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo a utilizar en el revestimiento de las obras será de calidad A63-42H y se ajustará a lo estipulado en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia, y en esta Sección.

## 5.614.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.614.301 Preparación de las Obras a Revestir

Las obras a revestir deberán ser previamente aprobadas por el Inspector Fiscal, conforme a lo estipulado en el Proyecto y los requisitos establecidos en la Sección 5.613, Construcción de Canales, Fosos y Contrafosos, para obras a revestir con hormigón. Las superficies a revestir deberán estar libres de todo material extraño o suelto.

### 5.614.302 Revestimiento de Hormigón

Los procedimientos de trabajo y equipos a emplear en el revestimiento de las obras se ajustarán, en lo pertinente, a lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones, la Sección 5.502, Hormigones de Revestimiento, y a lo especificado en esta Sección.

El hormigón y el acero de refuerzo a emplear se regirán por lo establecido en el Proyecto. En caso contrario, el hormigón será de Grado H-20 y la malla de refuerzo estará constituida por barras de acero de mínimo 6 mm de diámetro, repartidas cada 25 cm de calidad A63-42H.

El espesor del revestimiento será de mínimo 10 cm en toda la superficie a revestir, a no ser que en el Proyecto se especifique otro espesor distinto al señalado, en cuyo caso prevalecerá este último.

Los revestimientos se podrán construir en sitio con hormigón normal u hormigón proyectado, incluso con una combinación de estos. Alternativamente, se podrán emplear elementos prefabricados, incluso complementados por faenas de hormigonado en sitio, empleando hormigón normal o proyectado.

La malla de refuerzo deberá cubrir toda la superficie a revestir, debiendo quedar embebida en el hormigón de revestimiento de los taludes y de la base de la sección tipo proyectada, independientemente del tipo y forma de hormigonado o elementos constituyentes del revestimiento. Los traslapes de la enfierradura se efectuarán en una longitud mínima de 20 cm o la señalada en el Proyecto.

Para revestimientos continuos hormigonados en sitio, se deberán construir juntas de contracción espaciadas entre sí cada 3,0 m como máximo, utilizando tablillas de fibro cemento u otro material previamente autorizado por el Inspector Fiscal. Las unidades prefabricadas deberán ser alineadas y colocadas tan próximas entre sí como sea posible, y las juntas de unión rellenadas con un mortero de dosificación 1:3 (cemento: arena) en peso, o de 1:2 en volumen. El mortero deberá cumplir, en lo pertinente, con lo establecido en la Sección 5.508, Mampostería de Piedra.

Cuando se empleen elementos prefabricados para conformar el revestimiento de los taludes de la sección tipo, el espacio que pudiere quedar entre la cara exterior los elementos alineados y la superficie perfilada del talud excavado, deberá ser rellenado totalmente con un mortero de dosificación 1:3 (cemento:arena) en volumen, el cual será compactado con barras de acero de longitud y diámetro apropiado, o mediante otro procedimiento aprobado por el Inspector Fiscal. Asimismo, cuando los elementos prefabricados formen la base de la sección tipo, estos deberán ser colocados sobre un mortero de mínimo 3 cm de espesor, de dosificación igual a la señalada anteriormente.

En el caso de revestimientos confeccionados en sitio, las irregularidades de las superficies a revestir, deberán ser rellenadas conjuntamente con el mismo hormigón del revestimiento, durante la faena de hormigonado de este último.

Las superficies de las obras terminadas deberán quedar parejas y estables, sin protuberancias o depresiones que pudieren ser detectadas a simple vista. El curado de los hormigones se regirá por lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones, empleando de preferencia compuestos líquidos formadores de membranas de curado, que cumplan con lo dispuesto en dicha Sección.

### 5.614.303 Control de Calidad de los Hormigones

El control de calidad para el hormigón normal o proyectado, se regirá por lo establecido en la Sección 5.502, Hormigones de Revestimiento. Se aplicarán las multas correspondientes cuando proceda.

En caso de utilizarse revestimientos de hormigón prefabricado, su control, evaluación y recepción se hará de acuerdo con lo indicado en la Sección 5.501 del MC-V5, considerando que son elementos prefabricados.

La empresa prefabricadora certificada ISO CASCO 5 deberá certificar ante el Inspector Fiscal que en los elementos armados utilizó el acero en la calidad, cantidad y disposición indicada en sus planos de fabricación.

## 5.614.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 614-1 Revestimiento de Canales, Fosos y Contrafosos

Esta partida deberá desagregarse en las subpartidas que sean necesarias, agrupando los distintos revestimientos de iguales características, tales como armadura y grado de hormigón. La partida incluye los trabajos que sean necesarios para preparar las superficies a revestir, el suministro y colocación del acero de refuerzo y del hormigón de revestimiento de cualquier tipo, incluso la construcción de juntas, morteros, moldaje, curado y demás actividades o trabajos necesarios para cumplir totalmente con lo especificado en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de revestimiento de hormigón, de las características establecidas en el Proyecto. Su medición se ajustará a las dimensiones teóricas de la sección tipo, en las cantidades requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. No habrá medición por construcción de espesores de revestimiento mayores a los establecidos en el Proyecto.

# SECCION 5.615 DRENAJE EN PUENTES Y ESTRUCTURAS

## 5.615.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Las obras comprendidas en esta Sección consisten en el suministro, confección y colocación de sistemas de drenaje y saneamiento de aguas lluvias de acuerdo con lo establecido en el Proyecto de puentes y estructuras afines.

Estas son obras básicas para el saneamiento directo del agua en las estructuras como pueden ser: barbacanas de desagüe de tableros de puente, sistema de drenaje y saneamiento en muros de contención de tierras, u otras obras de saneamiento de las estructuras.

El proyecto de puentes puede considerar el desagüe directo de las aguas lluvia de la calzada a través del tablero y hacia el cauce que se atraviesa. Las estructuras viales, en cambio, deben considerar un sistema de saneamiento que conduzca el agua fuera de la superficie expuesta del puente, a través de la plataforma vial, y hasta un lugar adecuado de evacuación, cuidando de que no caiga en algunos de los elementos de la estructura o sobre la vía.

## 5.615.2 MATERIALES

Los materiales a utilizar cumplirán con lo establecido en la presente Sección.

Para las barbacanas de puentes y drenajes de muros, salvo que se indique algo distinto en el Proyecto, se emplearán tubos de PVC negro, de los diámetros y longitudes indicados en el Proyecto en los lugares y distancias que ahí se señalan.

## 5.615.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

### 5.615.301 Barbacanas de Desagüe

Las barbacanas de desagüe de la superestructura serán del tipo, calidad y dimensiones indicadas en el Proyecto y se colocarán en la posición ahí señalada.

Las barbacanas se colocarán antes de hormigonar la losa, debidamente afianzadas de modo de evitar desplazamientos y deformaciones durante el vaciado del hormigón.

La longitud y ubicación de las barbacanas, tanto en planta y elevación, deben cuidar de no comprometer la capacidad de resistencia de los elementos estructurales del puente como son estribos, cepas y vigas, principalmente.

### 5.615.302 Sistema de Drenaje de Muros de Contención

El sistema de drenaje de muros de contención será el que se establezca en el Proyecto o, en su ausencia, el que se propone en la lámina 4.405.002 del M.C.-V.4. Consiste en un drenaje subterráneo y un drenaje superficial, que se especifican seguidamente.

#### *5.615.302 (1) Drenaje Subterráneo*

Este consiste en un drenaje que se localiza en la elevación del muro, en su tercio o mitad inferior, compuesto por una barbacana de PVC de diámetro y longitud establecidas en el Proyecto y especificación anterior, un tapón perforado del mismo material y paño geotextil amarrado con alambre # 14 para impedir la fuga del material fino. La tubería de drenaje se fija con acero de armaduras, según el Proyecto. El paño geotextil debe cumplir con lo establecido en la Sección 5.204, Geotextiles, de las presentes E.T.G.C.

### *5.615.302(2) Drenaje Superficial*

Este sistema consiste en conducir el agua que cae por el relleno protegido del muro, conduciéndola por una cuneta de hormigón Grado H-20, la que se desagua por los extremos mediante una tubería de PVC, que cuenta con una rejilla de bronce para evitar la caída de elementos que tapen el conducto. La tubería de PVC debe desaguar a la cuneta o al sistema de drenaje de la vía.

### 5.615.304 Sistema de Saneamiento Superficial de Estructuras

Las estructuras viales se sanean normalmente como parte del sistema de saneamiento integral de las vías que sirven, mediante cunetas y bajadas de agua.

Sin embargo, es muy importante considerar en este caso, que el paso del agua a través de las juntas de dilatación no filtre y dañen la estructura. Para esto, se colocarán juntas sellantes según se establece en la Sección 5.512, Juntas de Dilatación en Puentes y Estructuras Afines.

En caso de requerirse un sistema distinto para bajar el agua desde la estructura, se podrá utilizar el sistema de saneamiento superficial descrito para el caso de muros, el cual, en este caso, corresponderá más bien a un sistema de drenaje que comprometerá cunetas especiales y tuberías de desagüe como las que se explicitan en la lámina 4.405.002 del M.C.-V.4.

Cuando se utilice el sistema descrito, el Proyecto, o el Contratista, si éste no lo establece expresamente, proporcionará un sistema de drenaje para la estructura, utilizando las ideas y lámina descritas, para conducir el agua superficial, dimensionando los elementos de acuerdo con los requerimientos reales de evacuación de aguas del caso, justificando adecuadamente su uso.

El sistema propuesto será revisado por el Inspector Fiscal, debiendo aprobarlo previo a su fabricación y colocación.

## 5.615.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 615-1 Barbacanas de Desagüe

La unidad de medida será un global (gl), para todo el puente, y la medición se hará de acuerdo al Proyecto, independientemente de las dimensiones del puente.

### 615-2 Sistema de Drenaje de Muros de Contención

En general, esta partida debe ser incluida para su pago, en el valor del muro al que sirve, por lo que las actividades contempladas en esta Sección se considerarán totalmente incluidas en el contrato, aunque no exista una partida expresa en el presupuesto para estos fines.

Solo se considerará de otra forma, si el Proyecto establece expresamente otra forma de pago.

### 615-3 Sistema de Saneamiento Superficial de Estructuras

La unidad de medida será un global (gl), para toda la estructura que se sanea, y la medición se hará de acuerdo al Proyecto, independientemente de sus dimensiones.

# SECCION 5.616 PROTECCION DE TALUDES CON HIDROSIEMBRA CONTROLADA

## 5.616.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Los trabajos comprendidos en la presente Sección se refieren a la protección de taludes de cortes y terraplenes del camino, en los lugares señalados en los documentos del Proyecto o donde indique el Inspector Fiscal. Esta protección se llevará a cabo mediante el arraigo de vegetación apropiada a las características de la zona, y la conservación de esta protección hasta la recepción de la obra. El poblamiento de la vegetación se logrará por colocación de semillas a través de técnicas de hidroproyección. Los trabajos deberán contar con la supervisión de especialistas. Dado lo dificultoso que resulta la mantención de estas obras hasta asegurar el prendimiento de la vegetación, el Contratista tendrá especial cuidado en programar y realizar estas actividades.

## 5.616.2 MATERIALES Y EQUIPOS

### 5.616.201 Semillas

Se utilizarán semillas de pastos (festucas, ballicas, tréboles u otros), arbustos (lupinos, retamos u otros), o de especies propias de la zona o que se adapten con facilidad a ella, y que en conjunto aseguren la cobertura vegetal del talud en forma permanente. Toda partida de semillas que se utilice, deberá venir empaquetada y debidamente etiquetada por el proveedor. No se aceptará el uso de especies transgénicas.

Las semillas de pastos y arbustos y sus proporciones serán las señaladas en el Proyecto y dependerán del lugar y tipo de terreno donde se colocarán.

Las semillas a emplear, deberán cumplir con una germinación mínima para los pastos y arbustos de 80% y un 95% de pureza lo que se certificará por un laboratorio o instituto competente, con cargo al Contratista. A este efecto, será válida a juicio del Inspector Fiscal, la certificación externa que entregue el proveedor de semillas. Las dosificaciones mínimas indicadas se referirán a semillas en estado seco o de almacenaje.

### 5.616.202 Fertilizantes

Los fertilizantes a emplear, deben aportar los elementos necesarios para el desarrollo de las especies sembradas. Pueden ser órgano – minerales o minerales. El Contratista efectuará análisis de los suelos, en base al cual, un especialista emitirá un informe del plan mínimo de fertilización para la aprobación del Inspector Fiscal. Se deberá considerar al menos una fertilización principal y una de mantenimiento. La fertilización principal se realizará junto con la siembra de la superficie. Los materiales y dosificaciones se señalarán en el Proyecto.

Durante el proceso de crecimiento, se completará la fertilización según requerimiento.

Los niveles anteriores serán considerados como mínimos, sin embargo, el Contratista presentará al Inspector Fiscal para su aprobación, un plan de fertilizaciones elaborado por un especialista y basado en análisis de suelos.

### 5.616.203 Fibra (Mulch Hidráulico)

Se utilizará un producto específico para hidrosiembra, ya sea de fibra de madera, celulosa, o una combinación de ambos, en las dosis que el fabricante indique.

### 5.616.204 Fijador o aglomerante estabilizador

Se utilizarán dos clases de adherentes, cuya función será la de mantener unidas las fibras de mulch con las semillas a la superficie a tratar y un floculante que haga el efecto dispersante en la solución.

La formulación para el aglomerante estabilizador será la definida en el Proyecto o la propuesta por el Contratista y deberá estar de acuerdo con las dosis establecidas por los fabricantes. En cualquier caso, previo a su aplicación, deberá ser visada por el Inspector Fiscal.

### 5.616.205 Agua para la Mezcla

No es necesario que el agua para la mezcla sea potable. Sólo tiene que ser agua limpia, no contaminada químicamente, sin elementos extraños ni suciedad evidente, que cumpla con las recomendaciones del fabricante. Para ello, se podrá utilizar las aguas de un estero, río, lago o vertiente.

## 5.616.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

### 5.616.301 Máquina Hidrosembradora

Se utilizará un equipo especial para hidrosiembra, compuesto por agitadores hidráulicos y/o mecánicos que sean capaces de mantener la solución en emulsión constante y proyectarla vía aspersión sobre el terreno desnudo.

### 5.616.302 Sistema Regador

El riego se hará en forma uniforme en toda la superficie. La dosificación de la boquilla deberá ser del tipo lluvia fina para no producir daños o erosión. La cantidad y frecuencia del riego debe ser determinada por un especialista, el cual definirá la estrategia a seguir acorde a las necesidades específicas del suelo y clima imperantes a lo largo del desarrollo de las obras.

Cualquier equipo hidrosembrador permite un perfecto riego por aspersión, siendo lo más importante la mano del operador. El agua lanzada a presión puede provocar un daño enorme sobre el talud. Por ello es fundamental capacitar a quien tendrá esta responsabilidad.

### 5.616.303 Herramientas Menores y Accesorios.

El Contratista, deberá considerar las herramientas, rastrillos, escardillas, horcas, ganchos para surcar, cuerdas, cinturones de seguridad, cascos, estacas, palas, balanzas, envases calibrados, y todos los elementos necesarios para ejecutar correctamente el trabajo.

### 5.616.304 Oportunidad

La siembra de los taludes se realizará lo más pronto posible, después que cada uno de los cortes o terraplenes esté terminado en su fase de movimiento de tierras. Si esto ocurre en la estación seca, la siembra se podrá postergar para el siguiente período de otoño y se programará teniendo en vista el desarrollo de una protección vegetal aceptable al inicio de la temporada de lluvias normales. No obstante lo anterior, el Contratista deberá sembrar en cualquier época si así lo exige el plazo de terminación de las obras y realizar los riegos necesarios de forma de mantener la humedad adecuada para una buena germinación y consecuente emergencia.

### 5.616.305 Aprobación de la Inspección

El Contratista presentará a la Inspección para aprobación su plan de trabajo, el cual deberá ser realizado por un asesor especialista en el tema, debidamente acreditado ante el Inspector Fiscal y aceptado previamente por éste. No se podrá iniciar trabajos sin esta aprobación.

Previo a la ejecución de los trabajos, los taludes estarán mecánicamente estables, compactados, con la pendiente definida en el Proyecto y con un adecuado encauce de las aguas. Lo anterior, debido a que la protección a la que se refiere la presente Sección, concierne a los potenciales daños o lluvias directas sobre la superficie a tratar o ingresos de agua de poca magnitud por sus bordes superiores. Las aguas de escurrimiento superficial de la plataforma u otras superficies externas al talud, deberán estar canalizadas para no ingresar a la zona de los taludes a ser protegidos. En el caso de superficies externas, que necesariamente drenen sobre el talud (no es recomendable que tengan un ancho mayor a 2 m), la superficie y el borde del talud se conformarán de modo que no se concentren los escurrimientos.

### 5.616.306 Preparación del Terreno y Siembra

Se deberá ejecutar una limpieza previa a estos trabajos a fin de retirar todo material suelto o susceptible de caer sobre la zona que se va a proteger.

Si el talud no cuenta con la rugosidad adecuada para la siembra, se deberá conformar mediante procedimientos adecuados (rastrillado paralelo a la horizontal o surcado), convenientemente espaciado de acuerdo a la dureza del terreno (15 a 40 cm). En esta fase se podrá soltar o descompactar una delgada capa de suelo (no mayor a 5 cm), a fin de facilitar el enterramiento de las semillas y el enraizamiento inicial. En caso de detectarse derrames de material sin compactar, zonas de baja densidad, o superficies con excesiva pendiente, (mayores a H:V = 2:3) no se debe ejecutar el trabajo de siembra hasta solucionar las deficiencias del talud. La solución deberá ser propuesta por el Contratista y aprobada por el Inspector Fiscal. Se tratará de conservar la vegetación espontánea que pueda existir en el talud, salvo que sea perjudicial para la siembra.

Si fuera necesario, se deberá segar o triturar la vegetación espontánea. Esta trituración se realizará cuando la altura de la vegetación alcance o sobrepase los 30 cm. Los residuos vegetales de la siega o trituración deberán retirarse cuando constituyan una capa perjudicial para la buena repartición de las semillas sobre el terreno.

Utilizando herramientas manuales, se corregirán surcos verticales y otras marcas inconvenientes y se preparará la superficie, escarificándola. Se considera preparar surcos horizontales como complemento al escarificado, como una forma de mejorar el desempeño del riego.

Tras este trabajo, se procederá inmediatamente a la hidrosiembra que, en una o dos pasadas, aportará todos los elementos al suelo: semillas, fertilizantes, mulch y adherente. A fin de asegurar un buen resultado, no deberá llover en el lapso que separa el término de la preparación del suelo con el inicio de la hidrosiembra, si así ocurriera, se deberá repetir el proceso.

### 5.616.307 Riego

El riego se realizará exclusivamente por el método de aspersión u otro similar siempre que resulte en forma de lluvia fina, a menos que se ejecute en invierno y se dé esta condición. Se aplicará a contar del día siguiente a la hidrosiembra y no habrá límite en cuanto a su frecuencia. Solamente deberá cuidarse de no provocar escurrimiento superficial, para lo cual, se deben efectuar pasadas rápidas, lanzando el agua desde prudente distancia y hacia arriba, de tal forma que la gota pierda su energía. De preferencia se regará temprano en la mañana y al atardecer, ocupándose siempre como sistema regador lo indicado en el Numeral 5.616.302, de la presente especificación.

Se suspenderá el riego cuando la planta presente al menos tres pares de hojas verdaderas (paso del estado de plántula al de planta), sólo si las condiciones climáticas indican lluvias próximas.

### 5.616.308 Control de la Siembra

La densidad de plántulas vivas en todo suelo apto para sostener la vegetación en forma permanente a la recepción definitiva de la obra, será la definida en el Proyecto en función al tipo de especie a utilizar y deberá ser de al menos 1.500 unidades por $m^2$, lo que equivale al 100% de vegetación mediante observación visual. En este conteo debieran considerarse sólo las especies herbáceas, dejando fuera las leñosas. Estas últimas, toman mucho más tiempo en germinar y debido a la carga de semillas utilizadas, no se espera que presenten una alta frecuencia. El objetivo de agregar semillas leñosas a la hidrosiembra es de largo plazo.

### 5.616.309 Metodologías Alternativas

A objeto de probar otras metodologías destinadas a proteger los taludes de los efectos erosivos, el Inspector Fiscal podrá autorizar su aplicación en la presente partida, en superficies de prueba no mayores a 400 $m^2$, con cargo a la presente Sección y bajo los mismos criterios de medición, pago y garantías.

### 5.616.310 Resiembras

Si por cualquier factor el prendimiento de la primera siembra fuera deficiente, a juicio del Inspector Fiscal, o se produjesen daños de cualquier origen, se procederá a resembrar. El proceso de resiembra se repetirá las veces que sea necesario en las áreas que lo requieran y de acuerdo a las necesidades, podrá ser parcial aportando sólo las especies cuyo prendimiento fue negativo, si el Inspector Fiscal así lo autoriza. No se considerará pago adicional por los procesos de resiembra resultantes de mala aplicación.

### 5.616.311 Fertilización de Mantenimiento

Se aplicará al menos una fertilización de mantenimiento después de cuatro meses o más de ejecutada la siembra. Contendrá al menos la misma cantidad de nutrientes aplicados en la siembra.

### 5.616.312 Poda

Se requerirá de poda en caso que la vegetación sobrepase la solera, obstruya algún drenaje o impida una adecuada visibilidad en la vía. Esta actividad se realizará cuando sea necesario a juicio de el Inspector Fiscal y en forma permanente hasta la recepción provisoria de la obra.

### 5.616.313 Controles y Recepción

El Inspector Fiscal realizará controles parciales durante la ejecución de los trabajos, emitiéndose un informe simple en cada uno de ellos, el cual contendrá una recepción o rechazo parcial de lo revisado en base a las especificaciones técnicas del Contrato. En la eventualidad de una no aceptación, el informe contendrá en forma específica las razones del rechazo y las recomendaciones tendientes a corregir la situación. Además, se establecerá un plazo prudente para que el Contratista realice las reparaciones y de esta forma, someterlas a la aprobación parcial por parte del Inspector Fiscal.

Las eventuales fallas geotécnicas en los taludes de los cortes o terraplenes, deberán ser resueltas íntegramente y consecuentemente a la solución requerida de acuerdo a las partidas respectivas.

Será de responsabilidad y cargo del Contratista, el mantenimiento de las áreas protegidas con siembra controlada hasta la Recepción Provisoria de las obras; esto incluye entre otros, el cuidado, conservación, riego y replante de las áreas intervenidas. La frecuencia del riego se determinará de acuerdo a las temperaturas y vientos de la zona y siguiendo las recomendaciones de los especialistas.

En caso de que no haya germinación de las semillas, en terrenos aptos para sostener vegetación en forma permanente y, por lo tanto, no quede garantizada la cobertura vegetal especificada, el Contratista deberá repetir los procesos de sembrado para recuperar los sectores sin prendimiento.

Si aún así no se obtiene la cobertura vegetal especificada, se aplicarán las siguientes multas:

**TABLA 5.616.310.A**
**MULTAS POR DEFICIENCIAS EN LA SUPERFICIE SEMBRADA**

| PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO, "P" | MULTA CON RESPECTO AL VALOR TOTAL DE LA SUPERFICIE SEMBRADA |
|---|---|
| 100% > p > 80% | No hay |
| 80% > p > 60% | 25% |
| 60% > p > 40% | 50% |
| 40% > p > 20% | 75% |
| 20% > p > 0% | 100% |

El porcentaje "p" corresponde al prendimiento de la vegetación a la fecha de la Recepción Provisoria y se medirá con respecto a la superficie total tratada con protección. En la Recepción Definitiva, se efectuará una nueva revisión de evaluación de las áreas con prendimiento de vegetación y se establecerá el porcentaje definitivo de multa, si corresponde. En este caso, cualquier multa será con cargo a las retenciones y garantías del Contrato.

Para efectos de establecer el valor total de la superficie protegida cuando corresponda multa, se considerará un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, IVA incluido y debidamente reajustado.

## 5.616.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 616-1 Protección de Taludes con Siembra Controlada

Esta partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, herramientas, equipos, transportes, mano de obra, riego e imprevistos para realizar la protección de los taludes definidos en el Proyecto, y el mantenimiento correspondiente según lo especificado.

Se medirá por metro cuadrado ($m^2$) de talud protegido con siembra controlada, medido geométricamente de acuerdo con las medidas efectivas de terreno y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.617 PROTECCION DE TALUDES CON MALLA VEGETAL BIODEGRADABLE

## 5.617.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Los trabajos comprendidos en la presente Sección, se refieren a la protección de taludes de cortes y terraplenes del camino, en los lugares señalados en los documentos del Proyecto o donde indique el Inspector Fiscal. Esta protección se llevará a cabo mediante la colocación de una malla vegetal biodegradable, apropiada a las características de la zona, y la conservación de esta protección hasta la recepción de la obra. Los trabajos deberán contar con la supervisión de especialistas calificados del Contratista.

## 5.617.2 MATERIALES

### 5.617.201 Malla Vegetal Biodegradable.

Se utilizará un enmallado textil biodegradable en el transcurso del tiempo.

Sus características son las siguientes:

- Enmallado cuadrado de 10 mm x 10 mm
- Espesor comprendido entre 0,5 a 1 cm
- Peso por metro cuadrado: 500 – 800 g/$m^2$
- Suministro del producto: Rollos de 2 a 3 m de ancho
- Duración, máxima de 3 años

### 5.617.202 Elementos de Fijación

Como elementos de fijación de la malla, se utilizarán los dispositivos metálicos tipo ganchos “U” descritos en esta Sección.

## 5.617.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

### 5.617.301 Oportunidad

Con el fin de prevenir lo mejor posible los riesgos de erosión superficial, la colocación de la malla se realizará apenas terminen los movimientos de tierras de la zona considerada, en cualquiera época del año y cualquiera sea la programación de las siembras.

### 5.617.302 Aprobación de la Inspección

El Contratista presentará al Inspector Fiscal para aprobación, su plan de trabajo y muestras de los insumos a ser utilizados. No podrá iniciar los trabajos sin este requisito previo.

Previo a la ejecución de los trabajos, los taludes de cortes y terraplenes deberán estar con la pendiente definida en el Proyecto y con un adecuado encauzamiento de las aguas. La protección de los taludes y de las obras durante su construcción, respecto a los potenciales daños que se puedan producir por efectos de lluvias sobre la superficie a tratar o por el ingreso de aguas por los bordes superiores, serán de cargo del Contratista.

En el caso que las aguas de escurrimiento superficial de la plataforma u otras superficies externas al talud, no sean canalizadas por los contrafosos proyectados, se deberán construir zanjas con características a definir por el Inspector Fiscal en terreno. En el caso de superficies externas que necesariamente drenen sobre el talud (no es recomendable que tengan un ancho mayor a 2 m), la superficie y el borde del talud, se conformarán de modo que no se concentren los escurrimientos.

Se deberá ejecutar una limpieza previa a estos trabajos a fin de retirar todo material suelto o susceptible de caer sobre la zona que se va a proteger.

### 5.617.303 Fijación a la Superficie del Terreno

La malla de protección contra la erosión superficial, para lograr una máxima eficacia, se debe fijar fuertemente a la superficie del terreno mediante la incorporación de fijación de dispositivos metálicos.

La fijación de la malla biodegradable se efectuará de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Desenrollamiento de los rollos en sentido vertical, desde la parte superior del talud.

- Traslapo vertical y horizontal con un ancho mínimo de 5 cm.

- Utilización de ganchos “U” de fijación, metálicos, de 8 mm, de 20 x 10 x 20 cm para terrenos blandos y 15 x 5 x 15 cm para terrenos duros puestos en un ángulo aproximado de 30° con respecto a la superficie del talud y en el sentido de la pendiente.

  . Se utilizarán como mínimo tres ganchos por $m^2$ de superficie de malla.

  . En la unión entre dos rollos, horizontal o vertical, tres ganchos por m.

  . Con la finalidad de evitar derrumbes desde la cima del talud, el extremo superior del rollo de fibra biodegradable se deberá enterrar en una zanja ad-hoc, asegurar al extremo superior de la zanja en forma de doble faz y fijarla con tres ganchos por m para finalmente taparla.

### 5.617.304 Localización

Considerando la variabilidad de los terrenos a la erosión superficial, la malla vegetal biodegradable, se deberá ubicar en los lugares definidos en el Proyecto, sin perjuicio que el Inspector Fiscal señale otros lugares donde se deba localizar esta malla.

## 5.617.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 617-1 Protección de Taludes con Malla Vegetal Biodegradable

Esta partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, herramientas, equipos, transportes y mano de obra e imprevistos para realizar la protección de los taludes definidos en el Proyecto.

Se medirá por metro cuadrado ($m^2$) de talud protegido con malla vegetal de origen importado, medido geométricamente de acuerdo con las medidas efectivas de terreno y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.618 PROTECCION DE TALUDES DE TERRAPLENES CON MATERIAL VEGETAL

## 5.618.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la protección de los taludes de terraplenes del camino, frente a la acción de aguas lluvias, mediante la formación de una cubierta vegetal protectora que amortigüe el impacto del agua, aminore su velocidad de escurrimiento y evite la erosión. A tal objeto, en la ubicación y en las extensiones indicadas en el Proyecto o lo solicitado por el Inspector Fiscal, se procederá a la protección de taludes de terraplenes por la incorporación de esta cubierta vegetal.

## 5.618.2 MATERIALES

### 5.618.201 Material Vegetal

El material vegetal consistirá en un suelo de origen superficial, con contenido orgánico, libre de piedras sobre 2", ramas, restos vegetales de gran calibre, escombros y desperdicios no degradables, en cantidad suficiente para formar una capa entre 20 a 50 cm de espesor (medido en forma perpendicular al plano del talud).

Este material podrá provenir de empréstito o de escarpe, siempre que cumpla lo antes señalado.

### 5.618.202 Fertilizantes

Los niveles de fertilización dependerán de un análisis de suelo del terreno que se realizará antes de la puesta en marcha de la obra. Por lo tanto, se deben aportar los macro y micro nutrientes esenciales para un buen establecimiento y óptimo desarrollo de vegetación natural (tanto aéreo como radicular). Si no se especifica en el Proyecto, el tipo de fertilizante lo determinará el Contratista a través de su especialista. Este fertilizante deberá tener la aprobación del Inspector Fiscal.

Durante el desarrollo de la vegetación, se proveerá fertilización adicional junto con los riegos.

## 5.618.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

### 5.618.301 Preparación

Previo a la ejecución de los trabajos, los taludes de terraplén estarán mecánicamente estables, limpios, con la pendiente definida en el proyecto y con un adecuado encauce de las aguas. Las aguas de escurrimiento superficial de la plataforma u otras superficies externas al talud, deberán ser canalizadas para no ingresar a la zona de los taludes a ser protegidos. En el caso de superficies externas que necesariamente drenen sobre el talud (no es recomendable que tengan un ancho mayor a 2 m), la superficie y el borde del talud se conformarán de modo que no se concentren los escurrimientos.

Se deberá hacer una limpieza previa a la ejecución de estos trabajos, a fin de retirar todo el material suelto o susceptible de caer sobre la zona que se va a proteger.

Se esparcirá en forma uniforme el suelo vegetal produciendo una cobertura de 20 a 50 cm de espesor, según se señale en el Proyecto, sobre el talud a proteger. Este proceso se realizará manualmente. Para disminuir la potencialidad de erosión, puede ser necesaria una compactación manual de esta capa. Para mejorar su adherencia con la superficie del terraplén, éste debe humedecerse o escarificarse superficialmente, antes de recibir el material de protección.

### 5.618.302 Fertilizantes

Los niveles de fertilización dependerán de un análisis de suelo del terreno que se realizará antes de la puesta en marcha de la obra Si no se especifica en el Proyecto, el tipo de fertilizante lo determinará el Contratista a través de su especialista. Este fertilizante deberá tener la aprobación del Inspector Fiscal.

Durante el desarrollo de la vegetación, se proveerá fertilización adicional junto con los riegos.

### 5.618.303 Riego

Los riegos dependerán de las condiciones climáticas y del estado de la cubierta vegetal. Deben ser suficientes para asegurar junto a las fertilizaciones, que durante todo el proceso se presenten los niveles de germinación y desarrollo de las plantas adecuados.

### 5.618.304 Controles y Recepción

El Inspector Fiscal realizará controles parciales durante la ejecución de los trabajos, emitiéndose un informe simple en cada uno de ellos, el cual contendrá una recepción o rechazo parcial de lo revisado en base a las especificaciones técnicas del Contrato. En la eventualidad de una no aceptación, el informe contendrá en forma específica las razones del rechazo y las recomendaciones tendientes a corregir la situación, se agregará a su vez, al Contratista, un plazo prudente para realizar las reparaciones y de esta forma obtener la aprobación parcial.

Las eventuales fallas geotécnicas en los taludes de terraplenes, deberán ser resueltas íntegramente por el Contratista, para lo cual, antes de proceder a la reparación solicitará la aprobación del Inspector Fiscal, del procedimiento que proponga para dicha reparación.

Esta actividad se entenderá como recibida provisoriamente si, al finalizar los trabajos de protección de talud, el total de las recepciones parciales son positivas.

En el caso que se detectaran posteriormente sectores con problemas de sobrevivencia de la cubierta vegetal, el Contratista deberá reponer a su costo, los sectores afectados, a su condición de diseño de acuerdo a las presentes especificaciones. Esta obligación del Contratista, regirá hasta la recepción provisoria de la obra.

## 5.618.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 618-1 Protección de Taludes con Material Vegetal

Esta partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, herramientas, equipos, transportes, mano de obra e imprevistos para realizar la protección de los taludes definidos en el Proyecto, y el mantenimiento correspondiente según lo especificado.

Se medirá por metro cuadrado ($m^2$) de talud protegido con material vegetal medido geométricamente de acuerdo a las medidas efectivas de terreno y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# MANUAL DE CARRETERAS

**VOLUMEN Nº5**
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**
**GENERALES DE CONSTRUCCION**

# CAPITULO 5.700
# ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD

**DIRECCION DE VIALIDAD**
**DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS**
**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**
**CHILE**

**DICIEMBRE 2003**

# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº5
## ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION

## I N D I C E

## CAPITULO 5.700 ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD

**SECCION 5.701 CERCOS, PORTONES Y GUARDAGANADOS**

**5.701.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.701.2 MATERIALES**

**5.701.201 Madera**
***(1) Durabilidad Natural y Contenido de Humedad***
***(2) Preservación de la Madera***
***(3) Características de los Postes de Madera***
**5.701.202 Alambre de Púas**
**5.701.203 Pernos, Tuercas, Herraje y Accesorios Metálicos**
**5.701.204 Hormigón**
**5.701.205 Relleno Estructural**
**5.701.206 Malla de alambre**
**5.701.207 Alambre Liso**

**5.701.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.701.301 Cercos de Alambre de Púas**
**5.701.302 Cercos Especiales, Portones y Guardaganados**

**5.701.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.702 SEÑALIZACION CAMINERA**

**5.702.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.702.2 MATERIALES**

**5.702.201 Señalización Vertical Lateral**
***(1) Placas***
***(2) Postes***
***(3) Pernos***
***(4) Hormigón***
**5.702.202 Señalización Vertical sobre la Calzada (Aérea)**
***(1) Letreros***
***(2) Pernos***
**5.702.203 Señalización de Canalización y Balizamiento**

**5.702.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.702.301 Medidas de Seguridad**

**5.702.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.703 ESTRUCTURAS PORTASEÑAL**

**5.703.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.703.2 MATERIALES**

**5.703.201 Acero Estructural**
**5.703.202 Aceros de Armaduras**
**5.703.203 Hormigón**
**5.703.204 Galvanizado y Pinturas**

**5.703.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.703.301 Confección y Transporte**
***(1) Suministro***
***(2) Transporte***
**5.703.302 Colocación**
**5.703.303 Medidas de Seguridad**

**5.703.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**5.703.401 Medición**
**5.703.402 Pago**

**SECCION 5.704 DEMARCACION DEL PAVIMENTO**

**5.704.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.704.2 MATERIALES**

**5.704.201 Pintura**
***(1) Requisitos Básicos***
***(2) Requisitos de Uniformidad***
**5.704.202 Termoplásticos**
***(1) Requisitos Básicos***
***(2) Requisitos de Uniformidad***
**5.704.203 Plásticos en Frío de Dos Componentes**
***(1) Requisitos Básicos***
***(2) Requisitos de Uniformidad***
**5.704.204 Material Preformado**
**5.704.205 Microesferas de Vidrio**
**5.704.206 Elementos Opticos para Retrorreflectividad bajo Lluvia.**

**5.704.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.704.301 Requisitos Básicos de la Demarcación**
**5.704.302 Dimensiones de las Demarcaciones**
**5.704.303 Dosificación de los Materiales**
**5.704.304 Equipos**
**5.704.305 Ejecución**
***(1) Informe de Programa de Trabajo***
***(2) Señalización y Seguridad de las Obras***
***(3) Preparación de la Superficie de Aplicación***
***(4) Premarcado***
***(5) Limitaciones Climáticas***
***(6) Aplicación***
***(7) Control Diario de Obra***

**5.704.306 Control de Calidad**
***(1) Control de Recepción de los Materiales***
***(2) Control de Aplicación***
***(3) Control de Recepción de Demarcaciones Terminadas***
**5.704.307 Medidas de Seguridad**

**5.704.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.705 TACHAS REFLECTANTES**

**5.705.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.705.2 MATERIALES**

**5.705.201 Tachas**
**5.705.202 Adhesivos**

**5.705.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.705.301 Medidas de Seguridad**

**5.705.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.706 CASETAS PARA PARADEROS DE LOCOMOCION COLECTIVA**

**5.706.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.706.2 MATERIALES**

**5.706.201 Capa de Material Granular**
**5.706.202 Hormigón y Acero**
**5.706.203 Madera**
**5.706.204 Albañilería de Ladrillo Fiscal y Mampostería de Piedra**
**5.706.205 Planchas de Acero Galvanizado**
**5.706.206 Materiales Varios**

**5.706.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.706.301 Preparación del Area de Trabajo y Construcción**
**5.706.302 Medidas de Seguridad**

**5.706.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.707 BARRERAS METALICAS DE CONTENCION DE DOBLE ONDA**

**5.707.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.707.2 MATERIALES**

**5.707.201 Hormigón**
**2.707.202 Acero para Armaduras**
**5.707.203 Postes**
**5.707.204 Barandas, Separadores, Riel Inferior y Piezas Terminales**
**5.707.205 Pernos, Golillas y Tuercas**
**5.707.206 Galvanizado**
**5.707.207 Elementos Reflectantes**

**5.707.208 Control de Calidad**

**5.707.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.707.301 Instalación**
**5.707.302 Disposición del Tránsito**

**5.707.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.708 BARRERAS METALICAS DE CONTENCION DE TRIPLE ONDA**

**5.708.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.708.2 MATERIALES**

**5.708.201 Hormigón**
**5.708.202 Acero para Armaduras**
**5.708.203 Postes**
**5.708.204 Barandas, Separadores, Piezas Accesorias y Piezas Terminales**
**5.708.205 Pernos, Golillas y Tuercas**
**5.708.206 Galvanizado**
**5.708.207 Elementos Reflectantes**
**5.708.208 Control de Calidad**

**5.708.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.708.301 Instalación**
**5.708.302 Disposición del Tránsito**

**5.708.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.709 BARRERAS DE HORMIGON**

**5.709.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.709.2 MATERIALES**

**5.709.201 Hormigón**
**5.709.202 Acero para Armaduras**
**5.709.203 Piezas Accesorias**
**5.709.204 Elementos Reflectantes**
**5.709.205 Control de Calidad**

**5.709.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.709.301 Fabricación**
**5.709.302 Instalación**
**5.709.303 Disposición del Tránsito**

**5.709.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.710 BARRERAS Y BARANDAS EN PUENTES**

**5.710.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.710.2 MATERIALES**

**5.710.201 Hormigón**
**5.710.202 Acero para Armaduras**

**5.710.203 Acero Estructural**
**5.710.204 Pinturas y/o Galvanizado**
**5.710.205 Piezas Accesorias**
**5.710.206 Elementos Reflectantes**
**5.710.207 Control de Calidad**

**5.710.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.710.301 Baranda Metálica Peatonal**
**5.710.302 Barreras Metálica Galvanizada**
**5.710.303 Barreras de Hormigón**
**5.710.304 Disposición del Tránsito**

**5.710.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.711 VALLAS**

**5.711.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.711.2 MATERIALES**

**5.711.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.711.301 Confección y Colocación**
**5.711.302 Mantenimiento**
**5.711.303 Control de Calidad**
**5.711.304 Medidas de Seguridad**

**5.711.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

# CAPITULO 5.700 ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD

# SECCION 5.701 CERCOS, PORTONES Y GUARDAGANADOS

## 5.701.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección, se refiere a la construcción de cercos de alambre de púas con postes de madera, portones de madera de una y dos hojas y guardaganados, en conformidad con lo establecido en el Proyecto y lo que aquí se especifica.

## 5.701.2 MATERIALES

### 5.701.201 Madera

#### *5.701.201(1) Durabilidad Natural y Contenido de Humedad*

Los postes redondos de madera y la madera aserrada o dimensionada, deberán cumplir en lo pertinente, con lo estipulado en NCh 789, con durabilidad de categoría 3 o superior.

La madera redonda deberá tener, en el momento de la construcción, un contenido de humedad máximo promedio no superior a 20% en las regiones I a VI y Metropolitana, y 30% en las restantes. El contenido de humedad se determinará según lo dispuesto en NCh 176.

#### *5.701.201(2) Preservación de la Madera*

Las maderas redondas deberán ser tratadas en la albura mediante procesos de simple inmersión, doble difusión, baño caliente y frío o bajo vacío y presión, de acuerdo con lo especificado en NCh 819, en lo que respecta a retención. En el caso del sulfato de cobre, se exigirá una retención de 9 kg de sal/m3, lo que equivale aproximadamente al mismo valor en óxido activo fijado en NCh 819 para este tipo de madera.

En el tratamiento de simple inmersión, podrá usarse pentaclorofenol al 5% diluido en solvente orgánico. Los tratamientos de doble difusión, sulfato de cobre-fosfato de amonio o sulfato de cobre-agua de cal, incluso tratamientos de baño frío y caliente, creosota y petróleo combustible y en tratamientos de vacío y presión, sales de CCA tipos B o C, se regirán por lo establecido en NCh 786 o NCh 819 según corresponda.

Deberá existir una penetración total de la albura, o en su defecto, una penetración mínima equivalente a 1/6 del diámetro de la pieza.

La madera aserrada o dimensionada deberá ser tratada mediante procesos de vacío y presión, de acuerdo con NCh 819 (Tabla 3), en lo que respecta a retención.

La extracción de muestras de madera preservada, tratada mediante procesos a presión y la forma de obtener las probetas de madera aserrada, dimensionada y redonda, se realizará de acuerdo a los procedimientos establecidos en NCh 631.

El Inspector Fiscal, deberá exigir al Contratista un documento del fabricante, donde se certifique el tipo de tratamiento a que fue sometida la madera.

#### *5.701.201(3) Características de los Postes de Madera*

A no ser que en el Proyecto se disponga de otra manera, el diámetro de los postes para cercos no deberá ser inferior a 100 mm ni superior a 125 mm. Alternativamente, se podrán emplear postes de 100 mm x 100 mm. Los postes tendrán la longitud señalada en el Proyecto; en caso contrario, esta será de mínimo 2,30 m.

### 5.701.202 Alambre de Púas

El alambre de púas galvanizado deberá cumplir en lo pertinente, con las exigencias establecidas en ASTM A 121. Consistirá de dos hebras de alambre torcido, con un mínimo de 2 púas de alambre espaciadas en no más de 12,5 cm. El calibre del alambre a emplear será el establecido en el Proyecto. En caso contrario, se utilizarán alambres de púas calibre BWG (Barb Wire Gage) Nº16 con púas de alambre Nº17 o de calibre N°16 con púas Nº16,5. Todo el alambre de púas será del tipo "Triple Galvanizado".

### 5.701.203 Pernos, Tuercas, Herraje y Accesorios Metálicos

Los pernos, tuercas, herraje y accesorios metálicos deberán cumplir con lo señalado en el Proyecto y en NCh 300 o NCh 301, según corresponda. En caso de utilizarse piezas de madera tratadas con sulfato de cobre, se deberán utilizar elementos metálicos galvanizados o protegidos del contacto directo con la madera.

### 5.701.204 Hormigón

Cuando corresponda el uso de hormigones para la fundación de tensores y otras situaciones especiales, estas serán construidas con hormigón Grado H-20, el cual deberá cumplir con lo indicado en la Sección 5.501.

### 5.701.205 Relleno Estructural

La fundación normal de los postes, se hará con material de relleno estructural, el cual deberá cumplir con lo estipulado en la Sección 5.206.

### 5.701.206 Malla de alambre

Cuando se proyecten cercos con malla, ésta deberá ser del tipo 5014, galvanizada o de superior calidad técnica a criterio del Inspector Fiscal.

### 5.701.207 Alambre Liso

En el caso de utilización de alambre liso (cercos con malla), se usará alambre BWG Nº 12, galvanizado.

## 5.701.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.701.301 Cercos de Alambre de Púas

Previo al comienzo de los trabajos de construcción de cercos, se deberá despejar en 1,0 metro de ancho la vegetación existente a lo largo de su emplazamiento. Sin embargo, si en esta área existieren árboles u otras especies vegetales valiosas que pudieran ser de interés conservar, el Contratista informará esta situación al Inspector Fiscal y solicitará su autorización para desplazar la línea del cerco en esa zona. El corrimiento se deberá realizar desplazando el mínimo número de postes que sea necesario, dejando un quiebre brusco en la línea de cercos. No se deberán efectuar desplazamientos graduales para salvar obstáculos.

Los postes se deberán ubicar a las distancias indicadas en el Proyecto, o en su defecto, éstos se colocarán cada 3,0 m, en ambos casos con una tolerancia de ± 5%. Sin embargo, en puntos particulares, tales como interrupciones en la línea de cercos, intersecciones con cercos existentes, canales, cauces u otros lugares que no admitan un poste, la distancia entre postes se podrá variar gradualmente, acortándola en la

zona aledaña al área conflictiva hasta lograr los ajustes requeridos. El espaciamiento entre diagonales será de máximo 42 m.

Los postes y diagonales se deberán empotrar 0,60 m en el suelo. El Proyecto podrá definir otras profundidades de acuerdo a las características de los suelos, condiciones climáticas, etc. Se colocarán en hoyos que, posteriormente se rellenarán con suelos que cumplan con lo especificado en la Sección 5.206, Relleno Estructural. La compactación del relleno se efectuará en forma manual o mecanizada, a plena satisfacción del Inspector Fiscal. La hincadura de los postes mediante golpes, sólo podrá realizarse en suelos blandos. Se rechazarán, sin embargo, todos aquellos postes que hubieren sufrido rajaduras, deformaciones o cualquier otro daño debido al procedimiento usado.

En alzado, los postes y líneas de alambres deberán ajustarse a las sinuosidades del terreno. Los postes que queden ubicados en las partes más bajas, en especial quebradas y otras bajadas bruscas, deberán anclarse mediante tensores de alambres acerados galvanizados, dispuestos a $50^g$ y empotrados al suelo con hormigón de Grado H-20.

Los postes deberán colocarse verticalmente, aceptándose como máximo, una desviación de 50 mm respecto de la vertical. El alambre se deberá fijar firmemente a los postes, de manera que quede bien estirado y en las posiciones especificadas.

En las zonas en que sobre el cerco cruce una línea de transmisión, de distribución de energía eléctrica o cables secundarios, se deberán instalar conexiones a tierra que satisfagan los requisitos sobre seguridad de instalaciones eléctricas.

El Proyecto deberá definir el diseño de los cercos de alambres de púa, entre las distintas posibilidades que se contemplan en este Manual, vale decir, cerco de 5 hebras, cerco de 7 hebras, cerco de alambres con malla, el uso de distanciadores, etc., en base a las características de la zona, animales predominantes y materiales disponibles.

En el caso que la nueva línea de cercos quede muy próxima a la actual, siendo necesario el retiro de los cercos existentes previo a la colocación de los nuevos cercos, los trabajos se efectuarán en forma secuencial, tomando el Contratista todas las medidas necesarias para evitar el ingreso de animales a la faja del camino.

### 5.701.302 Cercos Especiales, Portones y Guardaganados

La construcción de estos elementos se ajustará en lo pertinente, a lo establecido en el Numeral 5.701.301 y a lo señalado en el Proyecto.

Los cercos especiales corresponden a la reposición de cercos existentes que no sean de alambre de púas, y deban ser reconstruidos por efectos de expropiación. Los materiales de construcción serán los señalados en el Proyecto.

## 5.701.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

Las partidas de la presente Sección, se refieren a la construcción de cercos de alambre de púas, cercos especiales, portones de una o dos hojas y guardaganados. Su construcción se regirá por lo señalado en el Proyecto y esta Sección. Las partidas incluyen el despeje del área de trabajo, el suministro de todos los materiales, equipos, mano de obra y demás actividades y trabajos necesarios para dar cumplimiento a lo especificado.

### 701-1 Cerco de Alambre de Púas

Esta partida se cuantificará por metro (m) de cerco de alambre de púas colocado, y la medición se efectuará a lo largo de la parte superior del tendido, según las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

## 701-2 Cerco Especial

Se cuantificará por metro (m) de construcción de cerco especial, del tipo señalado en el Proyecto, y la medición se efectuará a lo largo de la parte superior del tendido, según las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

## 701-3 Portones de Una Hoja

Esta partida se cuantificará por unidad (Nº) de portón instalado de una hoja, y su medición se ajustará a la cantidad requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

## 701-4 Portones de Dos Hojas

Esta partida se cuantificará por unidad (N°) de portón instalado de dos hojas, y la medición se ajustará a la cantidad requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

## 701-5 Guardaganados

Esta partida se cuantificará por unidad (N°) de guardaganados construidos, y la medición se ajustará al número de guardaganados requeridos por el Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.702 SEÑALIZACION CAMINERA

## 5.702.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la provisión e instalación de señalización caminera del tipo vertical lateral y vertical sobre la calzada, incluyendo los postes de sustentación de las primeras y todos los elementos accesorios requeridos.

En todo lo que corresponda, el diseño de las placas, deberá ajustarse a lo dispuesto en las normas vigentes del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Sin perjuicio de lo anterior, también deberán considerarse las normas técnicas vigentes del Ministerio de Obras Públicas y lo que se estipule en el Proyecto.

## 5.702.2 MATERIALES

### 5.702.201 Señalización Vertical Lateral

#### *5.702.201(1) Placas*

Las placas para señalización vertical lateral se deberán confeccionar con planchas de acero laminado en caliente, de 2,5 mm de espesor, que cumplan con NCh 212. Las dimensiones planas, como altura y ancho, serán las correspondientes al tipo de señal con una tolerancia de ± 1 mm.

Si por razones constructivas se requiere soldar o agregar planchas para conseguir dimensiones mayores a los anchos comerciales de las planchas de 2,5 mm, como en el caso de las señales de 1,20 x 1,20 m, se podrán emplear alternativamente planchas de 1,5 mm, que se remacharán o soldarán cada 100 mm a un bastidor metálico soldado tipo reja, formado por un perfil de acero de 30 x 30 x 1,5 mm.

Los cortes rectos deberán efectuarse con guillotina y los circulares en máquinas tijera; los vértices deberán despuntarse con un radio variable según el tamaño de la placa, de acuerdo con lo estipulado en el Manual de Señalización. Todas las aristas deberán pulirse.

Las placas deberán ser galvanizadas en caliente de acuerdo a la norma ASTM A 123, salvo que el Proyecto especifique otro tipo de protección. El espesor del galvanizado deberá ser como mínimo de 65 µm.

En caso que el Proyecto especifique en lugar del galvanizado, una protección en base a pintura anticorrosiva y esmalte, la superficie de la placa deberá prepararse mediante un baño limpiador o decapador químico. Los depósitos gruesos de aceite o grasa, compuestos trazadores y otras materias extrañas deberán removerse mediante un limpiado con solvente; las escamas de laminación, costra de óxido, óxido y herrumbre deberán removerse mediante un baño en solución caliente o fría de ácido sulfúrico, nitroclorhídrico o fosfórico, un baño en ácido sulfúrico al 5% ó 10% conteniendo inhibidor, un baño en ácido sulfúrico al 5% a 80° ó 90°C con inhibidor o mediante un baño electrolítico, en un baño ácido o alcalino. Enseguida, los elementos metálicos deberán pintarse con dos capas de pintura anticorrosiva sintética, de 0,03 mm de espesor total mínimo de película seca y terminarse con dos capas de esmalte alquid-fenólico de color gris, de 0,03 mm de espesor total mínimo.

Alternativamente, si el Proyecto así lo estipula, las placas de acero podrán ser de un espesor menor al aquí especificado, siempre que se trate de placas estampadas que presenten ceja o pestaña perimetral según los detalles que indique el Proyecto. Asimismo, en lugar de acero se podrá utilizar otro material para las placas, de las características y dimensiones que señale el Proyecto.

Se podrán utilizar bastidores si las dimensiones de las placas lo requieren. Si el Proyecto así lo especifica, se podrán usar láminas de aluminio en la confección de las placas.

Las placas deberán cubrirse por el anverso con láminas retrorreflectantes. Estas láminas, incluyendo los requisitos de tipo, color, contraste y niveles mínimos de retrorreflectancia, y los requisitos de

textos, ribetes, números, flechas y símbolos, deberán cumplir con lo establecido en la norma ASTM D 4956 y las normas técnicas vigentes de la Dirección de Vialidad y en el Proyecto.

### *5.702.201(2) Postes*

Los postes deberán estar constituidos por un perfil de acero laminado, tipo Ω de 110 mm de ancho, 38 mm de alto y 2,5 mm de espesor, que cumpla con lo dispuesto en NCh 212; su largo deberá ser de 3.000 mm y será reforzado con una lámina de acero de 2,5 mm de espesor, 80 mm de ancho y 1.750 mm de longitud, que se extenderá a partir de 920 mm de la parte superior y alcanzará a 330 mm de la extremidad inferior.

La placa de refuerzo se soldará al perfil mediante cuatro cordones de soldadura de 100 mm de longitud, tipo E-6011 de 3 mm, ubicados en los extremos. En la zona central se alternarán tres cordones de 70 mm de largo a cada lado, hasta completar seis cordones intermedios en total.

En la parte superior, el poste deberá tener seis perforaciones dobles y paralelas, de 8 mm de diámetro, a 17,5 mm del eje del poste y distribuidas, la primera a 50 mm del extremo superior, y las siguientes a 150 mm de las precedentes. En el extremo inferior, deberá tener una perforación de 14 mm en el centro y a 300 mm del extremo.

Alternativamente, para los postes se podrán utilizar perfiles de sección rectangular o cuadrada, que cumplan con lo indicado en M.C.-V4, o según lo que establezca el Proyecto. En cualquier caso, los postes serán de acero A37-24ES (A240ES) o A42-24ES (A270ES).

Los postes deberán ser galvanizados en caliente, cumpliendo con los mismos requisitos exigidos para las placas. Alternativamente, si el Proyecto así lo estipula, la protección de los postes podrá ser en base a pintura anticorrosiva y esmalte, en cuyo caso, la protección se deberá atener a lo especificado en el Numeral 5.702.201(1) de esta Sección.

Si el Proyecto así lo especifica, se podrán usar postes colapsables.

### *5.702.201(3) Pernos*

Las placas se deberán fijar a los postes con pernos zincados de 6 x 64 mm. Las tuercas también deberán ser zincadas. Ambos se ajustarán a lo dispuesto en NCh 301.

### *5.702.201(4) Hormigón*

El relleno de las excavaciones para empotrar los postes de sustentación deberá efectuarse con hormigón Grado H-20, el cual deberá cumplir con lo dispuesto en la Sección 5.501, Hormigones.

## 5.702.202 Señalización Vertical sobre la Calzada (Aérea)

### *5.702.202(1) Letreros*

Las placas para los letreros deberán ser de plancha de acero laminado en caliente, de 1,5 mm de espesor, debidamente protegidos contra la corrosión, que se ajusten a lo dispuesto en el Numeral 5.702.201(1). La plancha se remachará o soldará cada 100 mm a un bastidor metálico soldado tipo reja, formado por acero de perfil tipo ángulo de 30 x 30 x 3 mm.

La distribución y forma del bastidor, deberá ser tal que asegure la adecuada rigidez del panel.

Alternativamente, si el Proyecto así lo estipula, en la confección de las placas de los letreros se podrá utilizar planchas galvanizadas en continuo (zinc-aluminio) de 1 mm de espesor u otros tipos de materiales, tales como placas o láminas de aluminio, cintas de alta adherencia, materiales sintéticos u otros que señale el Proyecto.

Los elementos retrorreflectantes, así como los textos, ribetes, números, flechas y símbolos, deberán cumplir con lo señalado en el Numeral 5.702.201(1) de esta Sección.

***5.702.202(2) Pernos***

Los pernos se deberán ajustar a las disposiciones contenidas en el Numeral 5.702.201(3).

**5.702.203 Señalización de Canalización y Balizamiento**

Los materiales a emplear en la señalización de canalización y balizamiento, serán el PVC y el acero.

Los elementos retrorreflectantes, así como los textos, ribetes, fechas y símbolos, deberán, cumplir con lo señalado en el Numeral 5.702.201(1) de esta Sección.

Las placas de acero deberán cumplir también con lo especificado en el Numeral 5.702.201 (1) de esta Sección.

Debido a las dimensiones especiales de las señales de balizamientos, los postes podrán ser distintos a los definidos en el Numeral 5.702.201 (2), lo que será estipulado en el Proyecto.

En cualquier caso, los postes serán de acero A37-24ES (A240ES) o A42-24ES (A270ES).

Los pernos a utilizar, se ajustarán a lo señalado en el Numeral 5.702.201 (3). En caso de fundaciones con poyos de hormigón, este será grado H-20, el cual deberá cumplir con la Sección 5.501 hormigones.

**5.702.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

Toda la señalización caminera descrita en esta Sección, se instalará en la ubicación y con la mínima altura señaladas en los antecedentes del Proyecto, con respecto a la distancia horizontal entre la orilla interior de la placa y el borde exterior de la berma o pavimento, y la altura entre la parte inferior de la placa o estructura y la rasante de la plataforma del camino, respectivamente. Estas dimensiones varían según se trate de caminos principales o secundarios, zonas rurales o urbanas, tipo de señal e incluso si el lugar de instalación se encuentra en corte o terraplén.

En caso que el Proyecto no lo señale, se considerarán al menos las siguientes condiciones mínimas de instalación:

- En el caso de señalización vertical lateral en zonas rurales y urbanas, las distancias mínimas al borde de la calzada, y las alturas mínimas y máximas sobre la calzada, deben ceñirse a lo indicado en la Lámina 4.303.001 de Septiembre 2006 del MC-V4.

- En el caso de señalización vertical sobre la calzada, el borde inferior del letrero deberá ubicarse como mínimo a 5,50 m sobre el punto más alto de la calzada.

La profundidad y área mínima de las excavaciones para la instalación de postes sustentadores de señalización vertical lateral, se ajustarán a lo señalado en el Proyecto. El hueco no ocupado por los postes deberá rellenarse con hormigón Grado H-20 que cumpla con lo establecido en el Numeral 5.702.201(4)

En el caso de señales relativas a puentes y estructuras afines se deberán considerar delineadores verticales y señales informativas de identificación de las estructuras, con indicación del nombre del puente y rol del camino, en ambas entradas del puente.

En el caso de señalización vertical aérea sobre la calzada, la construcción de las estructuras portaseñales, las fundaciones y su instalación, medición y pago se regirán por lo especificado en la Sección 5.703 de estas E.T.G.C. y en los planos y especificaciones propias de cada Proyecto.

### 5.702.301 Medidas de Seguridad

El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faena, de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.702.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 702-1 Señalización Vertical Lateral

Esta partida incluye el suministro y colocación de señalización vertical lateral del tipo reglamentario, preventivo e informativo, cualquiera sean sus dimensiones y características, incluyendo postes de sustentación, cualquiera sea su número y tipo, pernos, accesorios, excavaciones, rellenos y todas las actividades y operaciones necesarias para cumplir lo especificado, salvo la estructura de sustentación que se especifica y paga a través de la Sección 5.703.

Se cuantificará por unidad (Nº) de señalización vertical lateral de cualquier tipo, instalada al lado o en la plataforma del camino, y la medición se efectuará según la cantidad requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal. Se distinguirá si la señal es de 1 ó 2 postes; definiéndose:

**702-1a** Señales de un poste.
**702-1b** Señales de dos postes.

### 702-2 Señalización Vertical Lateral

Esta partida incluye el suministro y colocación de señalización vertical lateral del tipo reglamentario, preventivo e informativo, cualquiera sean sus dimensiones y características, incluyendo postes de sustentación, cualquiera sea su número y tipo, pernos, accesorios, excavaciones, rellenos y todas las actividades y operaciones necesarias para cumplir lo especificado, salvo la estructura de sustentación que se especifica y paga a través de la Sección 5.703.

Se cuantificará por metro cuadrado (m2) de placa de señalización vertical instalada al lado o en la plataforma del camino y la medición se efectuará según la cantidad requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

### 702-3 Señalización Vertical sobre la Calzada

Esta partida incluye el suministro y colocación de señalización vertical sobre la calzada, del tipo informativo, cualquiera sean las dimensiones y características de la señal, y demás elementos componentes; incluye además todos los materiales, operaciones y actividades necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por unidad (Nº) de señal vertical sobre la calzada, de cualquier tipo, instalada sobre la calzada del camino. La medición se efectuará según la cantidad requerida por el Proyecto y aprobada porel Inspector Fiscal.

### 702-4 Señalización Vertical sobre la calzada

Esta partida incluye el suministro y colocación de señalización vertical sobre la calzada, del tipo informativo, cualquiera sean las dimensiones y características de la señal, y demás elementos componentes; incluye además todos los materiales, operaciones y actividades necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por metro cuadrado (m2) de placa de señalización vertical, de cualquier tipo, instalada sobre la calzada del camino. La medición se efectuará según la cantidad requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

## 702-5 Señalización de Canalización y Balizamiento

Las siguientes partidas incluyen el suministro y colocación de señalización de canalización y balizamiento, cualquiera sean las dimensiones materiales y características de la señal y demás elementos componentes; incluyen además todos los materiales, operaciones y actividades necesarias para el cumplimiento de lo especificado.

**702 – 5a** Delineadores Verticales
**702 – 5b** Baliza indicadora de Ruta y kilometradora
**702 – 5c** Baliza kilometradora
**702 – 5d** Hito de Arista

Cada una de ellas se cuantificará por unidad (Nº) de señal de canalización o balizamiento, instalada al lado o en la plataforma del camino. La medición se efectuará según la cantidad requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.703 ESTRUCTURAS PORTASEÑAL

## 5.703.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la provisión e instalación de estructuras de sostenimiento de señales aéreas, sobre la calzada, incluyendo sus fundaciones. No se incluyen los letreros de la señal, los cuales se especifican, miden y pagan en la Sección 5.702, Señalización Caminera. De acuerdo con lo establecido en el MC-V4, pudiendo existir otras opciones, se distinguen básicamente dos tipos de estructura portaseñal: la estructura tipo marco, denominado Marco Portaseñal, que cruza totalmente una calzada; y, la estructura denominada Bandera Portaseñal, que no cruza la calzada sino que informa desde un borde de ésta, sobre las pistas.

## 5.703.2 MATERIALES

### 5.703.201 Acero Estructural

El acero para la estructura tipo marco o bandera, que sustenta los letreros, será el que se especifique en el proyecto y cumplirá con lo establecido en la Sección 5.507 Estructuras de Acero de las presentes E.T.G.C.

Las estructuras habituales emplean perfiles metálicos de acero estructural o bien tubos armados, ampliamente especificados en la mencionada Sección 5.507.

### 5.703.202 Aceros de Armaduras

El acero a utilizar en las fundaciones de hormigón armado será el que se especifique en el Proyecto, el cual deberá cumplir con lo estipulado en la Sección 5.503, Acero de Armaduras y Alta Resistencia de las presentes E.T.G.C.

### 5.703.203 Hormigón

El hormigón a utilizar en las fundaciones de los marcos y pórticos será el que se especifique en el Proyecto, el cual deberá cumplir con lo estipulado en la Sección 5.501, Hormigones de las presentes E.T.G.C. Para efectos de multa, ésta se aplicará sólo al volumen de hormigón involucrado en el elemento. Para los efectos de multa, se considerará que el hormigón tiene un valor de 6,0 UTM el m³, considerando el valor vigente de la UTM al momento del cobro de la multa.

### 5.703.204 Galvanizado y Pinturas

Todos los elementos metálicos serán galvanizados, salvo que el Proyecto especifique algo distinto. El galvanizado deberá cumplir con la norma ASTM A123.

En caso que el Proyecto defina protección mediante pinturas, esta deberá cumplir en lo establecido en la Sección 5.511, Pintura de Elementos Metálicos.

## 5.703.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

El marco o bandera para la colocación de señales aéreas está conformado por una fundación, una estructura metálica conectada a la fundación y los letreros informativos. Las conexiones son normalmente apernadas o soldadas.

La presente información dice relación con las obras para la construcción de la estructura y sus fundaciones, no pronunciándose sobre la fabricación y colocación de los letreros, los que se fabricarán y construirán de acuerdo con lo establecido en la Sección 5.702, Señalización Caminera de las presentes E.T.G.C.

### 5.703.301 Confección y Transporte

Una vez efectuadas las excavaciones para las fundaciones del marco o bandera, se procederá a la recepción por parte del Inspector Fiscal. Las fundaciones se ubicarán en el emplazamiento definido en el Proyecto o en su defecto, en un emplazamiento previamente aprobado por el Inspector Fiscal. Las fundaciones tendrán una geometría y profundidad, acordes con el Proyecto. Luego de aprobado el sello, se procederá a colocar un emplantillado de hormigón pobre. Sobre éste se colocarán las armaduras para proceder al hormigonado. Todas estas actividades siguen los procedimientos habituales establecidos en cada sección.

La estructura metálica se conectará con las fundaciones de acuerdo con lo establecido en el Proyecto, conexión mediante platina metálica y pernos, u otro sistema semejante.

El armado del marco o bandera en el sitio, involucra también faenas de conexión soldada o apernada, según el Proyecto, que se realizarán con el equipamiento adecuado y cuidando el Contratista de tomar todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faena, de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

#### *5.703.301(1) Suministro*

La fabricación y provisión de los elementos estructurales, deberá ajustarse a lo establecido en el Proyecto. Se consideran estructuras de acero en base a tubos armados o bien enrejados metálicos de perfiles de bajo espesor.

No obstante lo anterior, el Contratista podrá proponer diseños alternativos para estas estructuras, debidamente justificados por la memoria de cálculo correspondiente, incluyendo la nueva especificación, diseño que deberá ser previamente aprobado por el Inspector Fiscal. El nuevo diseño, deberá cumplir con la presente especificación, en lo pertinente.

Los tubos a utilizar cumplirán con lo establecido en el Numeral 5.507.301, cuidando en caso de utilizar tubos formados por planchas gruesas, que sean elementos de fábrica garantizados. Los tubos deberán ser recibidos conforme por el Inspector Fiscal. Este solicitará los certificados de calidad que estime convenientes, a fin de corroborar el cumplimiento de las propiedades especificadas del material.

Los perfiles a utilizar cumplirán con lo establecido en el Numeral 5.507.301, perfiles plegados de bajos espesores conectados mediante soldadura. El Inspector Fiscal, solicitará los certificados de calidad que estime convenientes, a fin de corroborar el cumplimiento de las propiedades especificadas del material.

Las soldaduras en terreno de los perfiles se regirán por las mismas especificaciones prescritas para la soldadura en taller, y con la misma obligación en cuanto a la certificación de calidad.

La longitud de los elementos a transportar, será la indicada en el Proyecto o, en su defecto, por el Inspector Fiscal a proposición del Contratista. De todas formas, la totalidad del marco deberá ser presentada en maestranza, de modo de controlar el estricto cumplimiento de la geometría especificada en el Proyecto.

Una vez recibidas las estructuras en maestranza, se procederá a su limpieza e imprimación anticorrosiva, ciñiéndose a lo indicado en la Sección 5.511 "Pinturas de Elementos Metálicos" del presente Manual. O bien, si así se especifica, recibirá un baño de galvanizado en caliente, cumpliendo con lo establecido en ASTM A 123 para los tubos y ASTM A 153 para pernos y tuercas.

#### *5.703.301(2) Transporte*

El transporte de los elementos sólo podrá realizarse con posterioridad a su recepción en maestranza, por el Inspector Fiscal.

El Contratista deberá contar en faena con los elementos adecuados para la descarga y la manipulación de los perfiles en forma segura y eficiente.

Debe cuidarse en todo momento de no dañar la imprimación anticorrosiva de protección ejecutada en maestranza.

### 5.703.302 Colocación

El Contratista deberá contar en faena con los elementos necesarios para realizar los movimientos internos y colocación de las estructuras en su posición definitiva sobre la calzada, en forma segura y expedita, cautelando no sólo la seguridad de la estructura sino muy especialmente, la de los trabajadores encargados de esa faena.

Se deberá poner especial cuidado en no someter a la estructura a esfuerzos no contemplados y evitar golpes que puedan ocasionar deformaciones permanentes en los elementos. Deberá cuidarse en todo momento de no dañar la imprimación anticorrosiva de protección hecha en maestranza.

El personal deberá utilizar elementos de seguridad en las faenas de lanzamiento, situación que será controlada por el Inspector Fiscal.

Los arriostramientos deberán ser colocados, de acuerdo a lo señalado en el Proyecto, inmediatamente una vez presentada la estructura en su posición definitiva.

La soldadura de los elementos en terreno, deberá ceñirse a lo ya estipulado a lo largo de la presente especificación.

### 5.703.303 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista tomará todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faena, de acuerdo a lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.703.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 5.703.401 Medición

Estas partidas incluyen el suministro y colocación en el emplazamiento especificado en el Proyecto, de todos los elementos estructurales para la conformación de la Estructura Portaseñal, sea ésta tipo marco o bandera: excavaciones, armaduras, hormigón, estructura metálica, elementos de conexión, etc., para cumplir con el Proyecto y la presente especificación. No se incluyen los letreros de cada portaseñal y su proceso de instalación. La medición será por estructura portaseñal colocada.

### 5.703.402 Pago

**703-1 Bandera Portaseñal**

Se cuantificará por unidad (Nº), de estructura portaseñal tipo bandera instalada y la medición se efectuará según la cantidad requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal.

**703-2 Marco Portaseñal**

Se cuantificará por unidad (Nº), de estructura portaseñal tipo marco instalada y la medición se efectuará según la cantidad requerida por el Proyecto y aprobada por el Inspector Fiscal. Se distinguirá si la señal abarca dos, tres o cuatro pistas; definiéndose:

703-2a Marco Portaseñal en dos pistas.
703-2b Marco Portaseñal en tres pistas.
703-2c Marco Portaseñal en cuatro pistas.

# SECCION 5.704 DEMARCACION DEL PAVIMENTO

## 5.704.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la demarcación de pavimento con algunos de los productos que se especifican más adelante. Se define como demarcación de pavimento, retrorreflectante o no, aquella línea, símbolo o leyenda aplicada sobre la superficie de la calzada con fines informativos, preventivos o reguladores del tránsito.

En función de sus características se clasifican en:

Tipo 1: Demarcaciones convencionales;

Tipo 2: Demarcaciones con resaltes, texturas, configuraciones ópticas especiales, apropiadas para condiciones de lluvia o como elementos de alerta para el conductor, y

Tipo 3: Demarcaciones y/o recubrimientos especiales: material que aplicado sobre el pavimento le agrega cualidades especiales de pigmentación y adherencia, pudiendo ser reflectantes o no, destinadas a mejorar la percepción por parte del usuario de áreas especiales, mejorar contraste de pasos peatonales, islas o pistas exclusivas.

Esta Sección establece las características que deben reunir los materiales y equipos a utilizar, define los criterios para evaluar el nivel de calidad de las demarcaciones y establece las condiciones de ejecución de las obras, incluido el control de calidad en todas sus fases.

En la aplicación de las demarcaciones se utilizarán pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos en frío de dos componentes o materiales preformados, según lo establezca el Proyecto.

El carácter retrorreflectante de la demarcación se conseguirá mediante la incorporación de microesferas de vidrio por medio de algunos de los siguientes métodos:

a.- Durante el proceso de fabricación (sólo para termoplásticos), conjuntamente con un sembrado;

b.- Incorporado al material previo a su aplicación (premezclado), conjuntamente con un sembrado; o,

c.- Durante su aplicación (sembrado).

Adicionalmente a lo anterior, para lugares donde se requiera un desempeño de reflectividad en condiciones de lluvia, además de las microesferas, podrá considerarse la utilización de materiales o tecnologías especiales, que permitan retrorreflectividad bajo lluvia.

## 5.704.2 MATERIALES

### 5.704.201 Pintura

#### *5.704.201(1) Requisitos Básicos*

Por pintura se entiende un compuesto líquido pigmentado que se convierte en una película sólida después de su aplicación, en capa fina sobre el pavimento y que debe cumplir los requisitos básicos de la Tabla 5.704.201.A.

**TABLA 5.704.201.A**
**REQUISITOS BASICOS DE LAS PINTURAS**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Resistencia al Sangrado | $\Delta\beta \leq 0,05$ y el color deberá permanecer dentro del Polígono señalado en la Tabla 5.704.301.A | 8.602.6 |
| Color (X, Y) | Debe estar ubicado en el interior del Polígono señalado en la Tabla 5.704.301.A | 8.602.8 |
| Factor de Luminancia β | Blanca ≥ 0,8<br>Amarilla ≥ 0,4 | 8.602.8 |
| Tiempo de Secado (pista apta para tránsito) | ≤ 30 minutos | 8.602.19 |
| Estabilidad en Envase | Sedimentación mayor o igual a 8 y además, no se debe producir aumento de consistencia mayor a 5 UK, cuando se ha sometido la pintura a 60°C durante 18 horas. | 8.602.1<br>Método A y Método B |
| Poder Cubridor | La relación de contraste (Rc) entre el factor de luminancia de la película seca de pintura sobre cuadro blanco respecto al factor de luminancia de la película seca de pintura sobre cuadro negro será: Blanca ≥ 0,95 y Amarilla ≥ 0,90. | 8.602.2 |
| Flexibilidad | 12 mm medida con mandril cilíndrico. | 8.602.12 |
| Adherencia | Min 1,96 MPa | 8.602.29 |
| Envejecimiento Artificial Acelerado | No debe producir variación en el factor de luminancia superior a 0,05 respecto al valor original cuando una muestra ha sido envejecida y el color deberá permanecer dentro del polígono señalado en la tabla 5.704.301.A | 8.602.11 |

### *5.704.201(2) Requisitos de Uniformidad*

Para llevar un control de uniformidad de la pintura, ésta no debe variar su composición respecto a lo ofrecido por el fabricante en más de las unidades que se indican en los parámetros de la tabla 5.704.201.B.

**TABLA 5.704.201.B**
**REQUISITOS DE UNIFORMIDAD DE LA PINTURA**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Consistencia | ± 10 UK | 8.602.4 |
| Materia no volátil en peso | ± 2% | 8.602.3 |
| Poder cubridor | ± 0,01% | 8.602.2 |
| Densidad relativa | ± 2% sin perla incorporada<br>± 4% con perla incorporada | 8.602.5 |
| Color (X, Y) | Polígono de Tabla 5.704.301.A | 8.602.8 |
| Factor de Luminancia β | ± 0,02 | 8.602.8 |
| Tiempo de Secado | ≤ 30 minutos | 8.602.19 |

## 5.704.202 Termoplásticos

### *5.704.202(1) Requisitos Básicos*

Consiste en una mezcla compuesta por sustancias minerales, resinas, plastificantes y otros componentes, que contiene microesferas de vidrio y carece de solventes; se reblandece con el calor, fluidificándose para su aplicación para luego volver a solidificarse al enfriarse. Los termoplásticos deberán cumplir los requisitos básicos de la Tabla 5.704.202.A.

**TABLA 5.704.202.A**
**REQUISITOS BASICOS DE LOS TERMOPLASTICOS**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Color (X, Y) | Debe estar ubicado en el interior del Polígono señalado en la Tabla 5.704.301.A | 8.602.8 |
| Factor de Luminancia β | Blanca ≥ 0,8<br>Amarilla ≥ 0,4 | 8.602.8 |
| Envejecimiento Artificial Acelerado | No se debe producir una variación en el factor de luminancia superior a 0,05 respecto al valor original, cuando una muestra ha sido envejecida, y el color deberá permanecer dentro del polígono señalado en 5.704.301.A. | 8.602.11 |
| Punto de Ablandamiento (Ver Nota) | Zona cálida ≥ 95ºC<br>Zona fría ≥ 75ºC | 8.602.30 |
| Resistencia al Flujo | < 20% cuando es sometida a 60ºC durante 24 horas | 8.602.7 |
| Temperatura de Inflamación | > 235ºC | 8.602.9 |
| Estabilidad al Calor | No deberá variar el factor de luminancia en más de 0,05 respecto al valor original, y el color deberá permanecer dentro del polígono señalado en la tabla 5.704.301.A cuando la muestra ha sido sometida a 200ºC durante 6 horas. | 8.602.10 |

Nota: Se entenderá por zona cálida, aquella cuya temperatura promedio anual, sea igual o superior a 15 °C; en caso contrario, corresponderá a zona fría.

### *5.704.202(2) Requisitos de Uniformidad*

Para llevar un control de uniformidad de los termoplásticos, éstos no deberán variar sus características respecto a lo ofrecido por el fabricante en más de las unidades que se indican en los parámetros de la tabla 5.704.202.B.

**TABLA 5.704.202.B**
**REQUISITOS DE UNIFORMIDAD DE LOS TERMOPLASTICOS**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Color (X, Y) | Polígono de Tabla 5.704.301.A | 8.602.8 |
| Factor de Luminancia β | ± 0,02 | 8.602.8 |
| Envejecimiento Artificial Acelerado | No se debe producir una variación en el factor de luminancia superior a 0,05 respecto al valor original, cuando una muestra ha sido envejecida, y el color deberá permanecer dentro del polígono señalado en la Tabla 5.704.301.A | 8.602.11 |
| Estabilidad al Calor | ± 0,05 | 8.602.10 |

## 5.704.203 Plásticos en Frío de Dos Componentes

### *5.704.203(1) Requisitos Básicos*

Son materiales que se presentan en dos componentes, los que deben mezclarse inmediatamente antes de su aplicación, ya que endurecen por reacción química entre ambos. Los plásticos en frío de dos componentes deberán cumplir los requisitos básicos de la Tabla 5.704.203.A.

**TABLA 5.704.203.A**
**REQUISITOS BASICOS DE PLASTICOS EN FRIO DE DOS COMPONENTES**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Color (X, Y) | Debe estar ubicado en el interior del Polígono señalado en la Tabla 5.704.301.A | 8.602.8 |
| Factor de Luminancia β | Blanca ≥ 0,8<br>Amarilla ≥ 0,4 | 8.602.8 |
| Tiempo de Curado | ≤ 45 minutos | 8.602.19 |
| Envejecimiento Artificial Acelerado | No debe producir una variación en el factor de luminancia superior a 0,05 respecto al valor original, cuando una muestra ha sido envejecida y el color deberá permanecer dentro del polígono señalado en la Tabla 5.704.301.A. | 8.602.11 |

### 5.704.203(2) Requisitos de Uniformidad

Para llevar un control de uniformidad de los plásticos en frío de dos componentes, éstos no deberán variar sus características con respecto a lo ofrecido por el fabricante, en más de las unidades que se indican en los parámetros de la Tabla 5.704.203.B.

**TABLA 5.704.203.B**
**REQUISITOS DE UNIFORMIDAD DE PLASTICOS EN FRIO DE DOS COMPONENTES**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Color (X, Y) | Polígono de Tabla 5.704.301.A | 8.602.8 |
| Factor de Luminancia β | + 0,02 | 8.602.8 |
| Tiempo de Curado | ≤ 45 minutos | 8.602.19 |

### 5.704.204 Material Preformado

El material preformado está constituido por una parte mineral inorgánica y otra parte orgánica, adecuadamente plastificadas con formas y dimensiones definidas en el proceso de fabricación, las que se colocan sobre el pavimento mediante el empleo de algún producto adhesivo. Los materiales preformados deberán cumplir los requisitos básicos de la Tabla 5.704.204.A.

**TABLA 5.704.204.A**
**REQUISITOS BASICOS DE LOS MATERIALES PREFORMADOS**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Color (X, Y) | Debe estar ubicado en el interior del Polígono señalado en la Tabla 5.704.301.A | 8.602.8 |
| Factor de Luminancia β | Blanca ≥ 0,8<br>Amarilla ≥ 0,4 | 8.602.8 |
| Envejecimiento Artificial Acelerado | No se debe producir una variación en el factor de luminancia superior a 0,05 respecto al valor original, cuando una muestra ha sido envejecida, y el color deberá permanecer dentro del polígono señalado en 5.704.301.A. | 8.602.11 |

### 5.704.205 Microesferas de Vidrio

Son pequeños elementos catadióptricos que, unidos al producto, permiten que la demarcación sea visible cuando es iluminada por las luces del vehículo. Serán de vidrio transparente, sin color apreciable y perfectamente esféricas. Las microesferas de vidrio que se empleen en las demarcaciones deberán cumplir los requisitos de la Tabla 5.704.205.A y de la Tabla 8.601.1.C de MC-V8.

**TABLA 5.704.205.A**
**REQUISITOS DE LAS MICROESFERAS DE VIDRIO**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Indice de Refracción Microesferas<br>Defectuosas (%) | ≥ 1,5<br>≤ 20 | 8.602.15<br>8.602.13 |
| Resistencia a Agentes Químicos:<br>Agua | Debe producir un gasto menor a 10 ml de HCl 0,1 N después de haber sido tratadas con agua. | 8.602.14 |
| Ácidos | No debe tener defectos después de ser tratadas. | 8.602.14 |
| Solución 1 N de $CaCl_2$ | No deben tener defectos después de ser tratadas. | 8.602.14 |
| Granulometría | Se utilizará la granulometría especificada, indicada en la Tabla 5.704.205.B. | ASTM D1214 |

### 5.704.206 Elementos Opticos para Retrorreflectividad bajo Lluvia

Además de las microesferas, podrá considerarse la utilización de materiales o tecnologías especiales, que permitan retrorreflectividad bajo lluvia. En el caso de elementos cerámicos, éstos deberán cumplir con los requisitos de la Tabla 5.704.206.A y de la Tabla 8.601.1.D de MC-V8.

**Tabla 5.704.206.A**
**REQUISITOS DE ELEMENTOS OPTICOS PARA RETRORREFLECTIVIDAD BAJO LLUVIA**

| ENSAYE | REQUISITO | METODO |
|---|---|---|
| Indice de Refracción($R_i$) | $1,8 \leq R_i \leq 2,4$ | ASTM E 1967-98 |
| Resistencia a Ácidos | Ante examen microscópico (20X), al menos 85% de las partículas cerámicas no debe exhibir la formación de una capa corroída blanca opaca, después de ser tratadas | Método descrito en Nota 1, por no contarse aún con uno normalizado. |
| Granulometría | Indicada en la Tabla 8.601.1.D de MC-V8 | ASTM D1214 |

Nota 1: Procedimiento para medir la resistencia a los ácidos de los elementos ópticos cerámicos: se colocan 10g en un recipiente de 100 ml y se cubren con 30-40 ml de solución de ácido sulfúrico de 1% en peso Esta solución se obtiene agregando 5,7 ml del ácido concentrado en 1000 ml de agua destilada, con la precaución de agregar siempre el ácido concentrado en el agua, y no al revés. Luego, se cubre el recipiente para prevenir la evaporación, manteniendo la exposición de la muestra durante 24 horas en esas condiciones. Después se decanta la solución ácida y se enjuaga la muestra con agua desionizada. Posteriormente, se seca la muestra en un horno a 66°C por aproximadamente 15 minutos o hasta que la muestra esté seca. Finalmente, se examina la muestra bajo el microscopio (20X).

## 5.704.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.704.301 Requisitos Básicos de la Demarcación

Se deberán considerar tres requisitos básicos de las demarcaciones, que deberán cumplir los valores límites que se indican en la Tabla 5.704.301.A, estos son:

- Visibilidad Nocturna;
- Visibilidad Diurna; y
- Resistencia al Deslizamiento.

**TABLA 5.704.301.A**
**REQUISITOS BASICOS DE LA DEMARCACION**

| ENSAYE | REQUISITO | VALOR ESPECIFICADO | | | | | METODO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Visibilidad Nocturna | Retrorreflectancia geometría (3,5-4,5) $mcd*(lx)^{-1}*m^{-2}$ | Dentro de 30 días de aplicado<br>≥300 (blanca)<br>≥180 (amarilla) | | | A los 180 días de aplicado<br>≥230 (blanca)<br>------ | | 8.602.17 |
| | Retrorreflectancia Geometría (1,24-2,29) $mcd*(lx)^{-1}*m^{-2}$ | ≥200 (blanca)<br>≥120 (amarilla) | | | ≥150 (blanca)<br>------- | | 8.602.17 |
| Visibilidad Diurna | Coordenadas cromáticas de los vértices del polígono de color | | 1 | 2 | 3 | 4 | 8.602.16 |
| | | (Blanca): X | 0,355 | 0,305 | 0,285 | 0,335 | |
| | | Y | 0,355 | 0,305 | 0,325 | 0,375 | |
| | | (Amarilla): X | 0,494 | 0,545 | 0,465 | 0,427 | |
| | | Y | 0,427 | 0,455 | 0,535 | 0,483 | |
| | Factor de Luminancia β | ≥ 0,4 (blanca)<br>≥ 0,2 (amarilla) | | | | | 8.602.8 |
| | Relación de Contraste (Rc) | ≥ 1,7 (blanca) | | | | | 8.602.16 |
| Resistencia al Deslizamiento, medida con Péndulo de Fricción | | Informar | | | | | 8.602.24 |

Las demarcaciones con desempeño bajo lluvia deberán cumplir los requisitos señalados en Tabla 5.704.301.B, que incorporan adicionalmente los referentes a visibilidad nocturna mojada.

**Tabla 5.704.301.B**
**REQUISITOS BÁSICOS DE LA DEMARCACIÓN CON DESEMPEÑO EN CONDICIONES DE LLUVIA**

| *ENSAYE* | *REQUISITO* | **VALOR ESPECIFICADO** | | | | | **METODO** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Visibilidad Nocturna | Retrorreflectancia geometría (3,5-4,5) $mcd*(lx)^{-1}*m^{-2}$ | Dentro de 30 días de aplicado ≥300 (blanca) ≥180 (amarilla) | | A los 180 días de aplicado ≥230 (blanca) ------ | | | 8.602.17 |
| | Retrorreflectancia Geometría (1,24-2,29) $mcd*(lx)^{-1}*m^{-2}$ | ≥200 (blanca) ≥120 (amarilla) | | ≥150 (blanca) ------- | | | 8.602.17 |
| Visibilidad Diurna | Coordenadas cromáticas de los vértices del polígono de color | | 1 | 2 | 3 | 4 | 8.602.16 |
| | | (Blanca) X | 0,355 | 0,305 | 0,285 | 0,335 | |
| | | Y | 0,355 | 0,305 | 0,325 | 0,375 | |
| | | (Amarilla) X | 0,560 | 0,490 | 0,420 | 0,460 | |
| | | Y | 0,440 | 0,510 | 0,440 | 0,400 | |
| | Factor de Luminancia β | ≥0,4 (blanca) ≥0,2 (amarilla) | | | | | 8.602.8 |
| | Relación de Contraste (Rc) | ≥1,7 (blanca) | | | | | 8.602.16 |
| Visibilidad Nocturna Mojada | Retrorreflectancia Geometría (1,24-2,29) $mcd*(lx)^{-1}*m^{-2}$ | Dentro de 30 días de aplicado ≥120 (blanca) ≥90 (amarilla) | | A los 180 días de aplicado ≥100 (blanca) ≥75 (amarilla) | | | ASTM 2176 |
| Resistencia al Deslizamiento, medida con Péndulo de Fricción | | Informar | | | | | 8.602.24 |

### 5.704.302 Dimensiones de las Demarcaciones

Las dimensiones de las demarcaciones corresponderán a las establecidas en las normas vigentes del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, la Sección 6.303 del MC-V6 y lo que señale el Proyecto.

### 5.704.303 Dosificación de los Materiales

La cantidad de material a utilizar en la aplicación de las demarcaciones del pavimento dependerá del tipo de material empleado, cuyos valores son los estipulados en la Tabla 5.704.303.A y si fuere el caso, en la Tabla 5.704.303.B.

**TABLA 5.704.303.A**
**DOSIFICACION DE MATERIALES**

| **MATERIAL** | **METODO** | **MATERIAL BASE ($g/m^2$)** | **MICROESFERAS INCORPORADAS EN MATERIAL BASE ($g/m^2$)** | **MICROESFERAS POR SEMBRADO ($g/m^2$)** |
|---|---|---|---|---|
| Pintura | Pulverización | 720 | 180 | 480 |
| Termoplástico | Zapatón | 6.000 | 1.100 | 600 |
| | Extrusión | 6.000 | 1.100 | 600 |
| | Pulverización | 3.000 | 1.100 | 600 |
| Plástico en Frío de dos Componentes | Pulverización | 1.200 | - | 600 |
| | Extrusión | 3.700 | - | 600 |

**Tabla 5.704.303.B**
**DOSIFICACION DE ELEMENTOS OPTICOS PARA RETRORREFLECTIVIDAD BAJO LLUVIA**

| MATERIAL | METODO | MATERIAL BASE ($g/m^2$) | MICROESFERAS INCORPORADAS EN MATERIAL BASE ($g/m^2$) | MICROESFERAS POR SEMBRADO ($g/m^2$) | ELEMENTOS ÓPTICOS CERAMICOSS ($g/m^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| Pintura | Pulverización | 940 | 180 | 385 | 162 |
| Termoplástico | Pulverización | 6000 | 1100 | 388 | 323 |
| Termoplástico | Extrusión | 3000 | 1100 | 388 | 323 |

Los detalles específicos de la forma de aplicación y equipos para la realización de demarcaciones con desempeño bajo lluvia serán los recomendados por el fabricante o proveedor de los materiales.

Eventualmente, se podrán aceptar dosificaciones diferentes propuestas previamente por el Contratista y aceptadas por el Inspector Fiscal, a fin de mejorar la calidad y durabilidad en el tiempo de la marca resultante.

En pinturas que requieran de microesferas de vidrio de premezclado, éstas deberán ser incorporadas en el momento antes de la aplicación, a excepción de los termoplásticos en que se incorporan en el proceso de fabricación, o bien podrán ser sembradas durante la aplicación, sólo si se dispone de doble estanque de microesferas y doble boquilla de sembrado (una para premix y otra para dropon).

Se deberá asegurar una Retrorreflectancia de la demarcación durante toda su vida útil, mayor o igual a 90 $mcd*(lx)^{-1}*m^{-2}$ para marca blanca y 70 $mcd*(lx)^{-1}*m^{-2}$ para marca amarilla medido con ángulo 1,24 – 2,29 ó 120 $mcd*(lx)^{-1}*m^{-2}$ para marca blanca y 95 $mcd*(lx)^{-1}*m^{-2}$ para marca amarilla medido con ángulo 3.5 – 4,5, de acuerdo a lo estipulado en el Decreto Nº 362 de 1996 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

### 5.704.304 Equipos

Los equipos a utilizar en la confección de las demarcaciones de pavimento, dependerán de la clase de material a emplear y del tipo de vía a señalizar. A fin de asegurar una demarcación homogénea y de las dimensiones estipuladas en el Proyecto, se deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Ser autopropulsado;
- Contar con un mecanismo automático de agitación incorporado;
- Contar con un mecanismo automático de control de dosis de aplicación;
- Disponer de un sistema independiente de aplicación del producto y microesferas;
- Contar con un dispositivo de control automático de espaciamiento y ancho de línea; y,
- Contar con un dispositivo de control de velocidad.

### 5.704.305 Ejecución

La ejecución de obras de señalización horizontal, implica la fabricación en sitio de las demarcaciones de pavimento, mediante el empleo de los equipos, materiales y métodos, previamente seleccionados y autorizados por el Inspector Fiscal. Para lograr este fin, el Contratista deberá realizar las siguientes actividades.

#### *5.704.305(1) Informe de Programa de Trabajo*

El Contratista deberá presentar previo a la iniciación del trabajo, un informe que indique detalladamente su programa a seguir en la ejecución de éste, incluyendo los siguientes puntos:

- Fecha de entrega de la totalidad o parcialidad de los materiales;
- Lugar de almacenamiento de éstos; y,
- Fecha de aplicación de los materiales.

#### *5.704.305(2) Señalización y Seguridad de las Obras*

Antes de iniciarse la ejecución de la obra, se deberán establecer las medidas de seguridad y señalización para protección del tránsito, personal, materiales y equipos durante el período de ejecución, y de las demarcaciones de pavimento recién aplicadas durante el período de secado, las que deberán ser aprobadas por el Inspector Fiscal.

#### *5.704.305(3) Preparación de la Superficie de Aplicación*

Antes de proceder a la aplicación de la demarcación, se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Se llevará a cabo una limpieza superficial, para eliminar aquellos elementos que puedan influir negativamente en la calidad de la demarcación.

La demarcación que se aplique, deberá ser compatible con el sustrato (pavimento o demarcación antigua); en caso contrario, deberá efectuarse algún tratamiento superficial tal como eliminación de la demarcación existente, aplicación de una imprimación u otro que asegure una buena adherencia sin que el pavimento sufra daño alguno.

#### *5.704.305(4) Premarcado*

Previo a la aplicación de las demarcaciones, el Contratista efectuará un replanteo de ellas, que garantice una perfecta terminación. Para ello, se colocarán en el eje de la demarcación o en su línea de

referencia, círculos de no más de 30 mm de diámetro, pintados con el mismo color que se utilizará en la demarcación definitiva, separados entre sí por una distancia no superior a cinco metros en curva y diez metros en recta. En casos especiales en que se requiera mayor precisión, se utilizarán premarcados cada 50 cm.

***5.704.305(5) Limitaciones Climáticas***

La aplicación deberá efectuarse cuando la temperatura del pavimento supere al menos en 3ºC a la temperatura del punto de rocío, calculado de acuerdo a Tabla 5.704.305.A.

Dicha aplicación, no podrá efectuarse si el pavimento se encuentra húmedo, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 35°C, ni tampoco cuando la velocidad del viento supere los 25 km/h.

**TABLA 5.704.305.A**
**DETERMINACION DEL PUNTO DE ROCIO (ºC)**

| **TEMPERATURA AIRE** | **HUMEDAD RELATIVA** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (ºC) | 50% | 55% | 60% | 65% | 70% | 75% | 80% | 85% | 90% |
| 5 | -4,1 | -2,9 | -1,8 | -0,9 | 0,0 | 0,9 | 1,8 | 2,7 | 3,6 |
| 6 | -3,2 | -2,1 | -1,0 | -0,1 | 0,9 | 1,8 | 2,8 | 3,7 | 4,5 |
| 7 | -2,4 | -1,3 | -0,2 | 0,8 | 1,8 | 2,8 | 3,7 | 4,6 | 5,5 |
| 8 | -1,6 | -0,4 | 0,8 | 1,8 | 2,8 | 3,8 | 4,7 | 5,6 | 6,5 |
| 9 | -0,8 | 0,4 | 1,7 | 2,7 | 3,8 | 4,7 | 5,7 | 6,6 | 7,5 |
| 10 | 0,1 | 1,3 | 2,6 | 3,7 | 4,7 | 5,7 | 6,7 | 7,6 | 8,4 |
| 11 | 1,0 | 2,3 | 3,5 | 4,6 | 5,6 | 6,7 | 7,6 | 8,6 | 9,4 |
| 12 | 1,9 | 3,2 | 4,5 | 5,6 | 6,6 | 7,7 | 8,6 | 9,6 | 10,4 |
| 13 | 2,8 | 4,2 | 5,4 | 6,6 | 7,6 | 8,6 | 9,6 | 10,6 | 11,4 |
| 14 | 3,7 | 5,1 | 6,4 | 7,5 | 8,6 | 9,6 | 10,6 | 11,5 | 12,4 |
| 15 | 4,7 | 6,1 | 7,3 | 8,5 | 9,5 | 10,6 | 11,5 | 12,5 | 13,4 |
| 16 | 5,6 | 7,0 | 8,3 | 9,5 | 10,5 | 11,6 | 12,5 | 13,5 | 14,4 |
| 17 | 6,5 | 7,9 | 9,2 | 10,4 | 11,5 | 12,5 | 13,5 | 14,5 | 15,3 |
| 18 | 7,4 | 8,8 | 10,2 | 11,4 | 12,4 | 13,5 | 14,5 | 15,4 | 16,3 |
| 19 | 8,3 | 9,7 | 11,1 | 12,3 | 13,4 | 14,5 | 15,5 | 16,4 | 17,3 |
| 20 | 9,3 | 10,7 | 12,0 | 13,3 | 14,4 | 15,4 | 16,4 | 17,4 | 18,3 |
| 21 | 10,2 | 11,6 | 12,9 | 14,2 | 15,3 | 16,4 | 17,4 | 18,4 | 19,3 |
| 22 | 11,1 | 12,5 | 13,8 | 15,2 | 16,3 | 17,4 | 18,4 | 19,4 | 20,3 |
| 23 | 12,0 | 13,5 | 14,8 | 16,1 | 17,2 | 18,4 | 19,4 | 20,3 | 21,3 |
| 24 | 12,9 | 14,4 | 15,7 | 17,0 | 18,2 | 19,3 | 20,3 | 21,3 | 22,3 |
| 25 | 13,8 | 15,3 | 16,7 | 17,9 | 19,1 | 20,3 | 21,3 | 22,3 | 23,2 |
| 26 | 14,8 | 16,2 | 17,6 | 18,8 | 20,1 | 21,2 | 22,3 | 23,3 | 24,2 |
| 27 | 15,7 | 17,2 | 18,6 | 19,8 | 21,1 | 22,2 | 23,2 | 24,3 | 25,2 |
| 28 | 16,6 | 18,1 | 19,5 | 20,8 | 22,0 | 23,2 | 24,2 | 25,2 | 26,2 |
| 29 | 17,5 | 19,1 | 20,5 | 21,7 | 22,9 | 24,1 | 25,2 | 26,2 | 27,2 |
| 30 | 18,4 | 20,0 | 21,4 | 22,7 | 23,9 | 25,1 | 26,2 | 27,2 | 28,2 |

Nota: La intersección del valor de la temperatura del aire con el valor de la humedad relativa, señala la temperatura del punto de rocío. La temperatura de aplicación mínima en el pavimento, será la del punto de rocío incrementada en tres grados Celcius.

### *5.704.305(6) Aplicación*

Una vez ejecutadas todas las operaciones anteriores, se procederá con la aplicación del material de forma tal que se asegure una correcta dosificación, una homogeneidad longitudinal y transversal, y un perfilado de líneas.

### *5.704.305(7) Control Diario de Obra*

El Contratista deberá llevar diariamente un control de ejecución, en el que figure al menos la siguiente información:

- Tipo y cantidad de materiales consumidos;
- Tipo de demarcación;
- Dimensiones de la demarcación;
- Fecha y hora de aplicación;
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y final de la jornada; y,
- Cantidad de metros cuadrados (m2 ) o metros (m) aplicados.

## 5.704.306 Control de Calidad

El control de las obras de señalización, incluirá la verificación de la calidad de los materiales almacenados y en proceso de aplicación, de las dosificaciones establecidas y de las demarcaciones terminadas. El Inspector Fiscal, deberá aprobar los materiales previo y durante su aplicación, dependiendo de los resultados de análisis de laboratorio.

### *5.704.306(1) Control de Recepción de los Materiales*

El Inspector Fiscal o el Laboratorio de Vialidad tomará una o más muestras de cada partida llegada a faena y además durante su aplicación, y se enviarán a ensayar a un Laboratorio Calificado con costo al contratista, para verificar el cumplimiento de los requisitos básicos y de uniformidad, establecidos en el Numeral 5.704.2. En el caso del muestreo durante la aplicación, las muestras de material, exceptuando las microesferas de vidrio, se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización. Las microesferas de vidrio se muestrearán por medio de un cuarteo extraído de un envase cerrado, de acuerdo a la norma UNE 135-281.

### *5.704.306(2) Control de Aplicación*

Durante la aplicación se verificarán las dosis colocadas de los materiales, las dimensiones y espaciamientos de la demarcación, y las condiciones climáticas (temperatura y humedad) observadas durante la aplicación.

Cada un Km de aplicación, se deberá controlar por donde pasará el equipo aplicador al cual se le habrá cortado el suministro de microesferas de sembrado, y pasadas nuevamente antes de transcurridos 30 segundos de la aplicación, a su vez, se deberá controlar simultáneamente, la dosis de materia húmeda colocada sobre el pavimento.

Las fichas con la información solicitada en los Numerales anteriores, deberán ser entregadas al Inspector Fiscal previo al control receptivo de los requisitos básicos de la Tabla 5.704.301.A.

El contratista deberá además, llevar un autocontrol sobre las exigencias de la Tabla 5.704.301.A con una frecuencia tal, que asegure el cumplimiento de los parámetros exigidos a lo largo de toda la demarcación, información que deberá ser entregada al Inspector Fiscal, con copia al Laboratorio de Vialidad.

### *5.704.306(3) Control de Recepción de Demarcaciones Terminadas*

La demarcación terminada se aceptará si se cumplen los requisitos establecidos en la Tabla 5.704.301.A. Estos controles se efectuarán en sitio, dentro de los 30 días después de su aplicación. Si, excepcionalmente el control se efectúa posterior a los 30 días, se considerará una variación lineal en el valor de la retrorreflectancia hasta el valor especificado para 180 días.

La ubicación de la demarcación terminada deberá ajustarse a la establecida en el Proyecto. Sus dimensiones cumplirán con lo señalado en el Numeral 5.704.302 de esta Sección.

En caso de incumplimiento de alguno de los requisitos, el tramo afectado deberá ser demarcado nuevamente, previa remoción de la demarcación original, mediante un método propuesto por el Contratista y aprobado por el Inspector Fiscal.

### 5.704.307 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista tomará todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faenas, de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.704.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

Las partidas corresponden a la Demarcación del Pavimento, ya sean líneas, símbolos o leyendas aplicadas sobre la superficie de la calzada. El tipo y color de las demarcaciones serán los señalados en el Proyecto. Cada partida incluye el suministro de todos los materiales, el equipo, mano de obra y todo otro material, producto o actividad que se requiera para la demarcación del pavimento, según se define y especifica en estas E.T.G.C.

### 704-1 Demarcación del Pavimento, Línea de Eje Continua

La demarcación de la línea de eje continua se cuantificará por kilómetro (km) de camino demarcado, y la medición se efectuará según las longitudes y dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 704-2 Demarcación del Pavimento, Línea de Eje Segmentada

La demarcación de la línea de eje segmentada se cuantificará por kilómetro (km) de camino demarcado, y la medición se efectuará de acuerdo a las longitudes y dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 704-3 Demarcación del Pavimento, Líneas Segmentadas Definitorias de Pista.

La demarcación de las líneas segmentadas que definen las pistas en calzadas unidireccionales de dos o más pistas, se cuantificarán por kilómetro (km) de línea demarcada, y la medición se efectuará según las longitudes y dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 704-4 Demarcación del Pavimento, Línea Lateral Segmentada

Esta demarcación se refiere a las líneas segmentadas que separan la calzada principal de las pistas de aceleración y deceleración. La medición por kilómetro (km) de línea demarcada según las longitudes y dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

### 704-5 Demarcación del Pavimento, Línea Lateral Continua

La demarcación de la línea lateral continua se cuantificará por kilómetro (km), medido por cada lado del camino demarcado, y la medición se efectuará según las longitudes y dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

## 704-6 Demarcación del Pavimento, Líneas, Achurados, Símbolos y Leyendas

La demarcación de líneas, achurados, símbolos y leyendas se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de demarcación, y la medición se efectuará según las dimensiones requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.705 TACHAS REFLECTANTES

## 5.705.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la provisión y colocación de tachas reflectantes para la demarcación de pavimentos. Las tachas deberán tener una o dos caras reflectantes de los colores que se señalan en esta Sección o en el Proyecto.

## 5.705.2 MATERIALES

### 5.705.201 Tachas

Las tachas deberán cumplir con las exigencias del Tópico 8.601.1 punto 3.6 del MC-V8. El muestreo para control se hará según lo establecido en Tópico 8.602.18 - Anexo B del MC-V8.

La retrorreflectancia exigida dependerá del color del elemento reflectante y los valores mínimos que deberá cumplir, serán los señalados en el Tópico 8.601.1 punto 3.6 del MC-V8, indicados en unidades de mcd/lx. En todo caso, la superficie retrorreflectante no deberá ser inferior a 10 $cm^2$ por cara.

El color de la superficie retrorreflectante deberá coincidir con el del cuerpo de la tacha, con excepción del cuerpo de las tachas bicolor, que serán blancas.

### 5.705.202 Adhesivos

Las tachas se deberán adherir al pavimento con la resina epóxica que recomiende el fabricante en función del tipo y estado del pavimento. En todo caso, el adhesivo deberá asegurar un tiempo de secado que no sobrepase los 25 minutos y que las tachas no sufran desplazamientos o movimientos al ser golpeadas por los vehículos, después de transcurridas 12 horas desde su colocación. El Inspector Fiscal ordenará el cambio del adhesivo si éste no cumple con los requisitos estipulados.

## 5.705.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

El uso de los colores de las tachas deberá ajustarse a lo dispuesto en el Numeral 6.303.404(6) del MC-V6.

La colocación de las tachas estará basada en los planos de señalización y demarcación o en las láminas tipo del proyecto. Si el proyecto no presenta estos antecedentes, el Contratista deberá presentar para aprobación del Inspector Fiscal, antes del inicio de las obras, una monografía donde se indique el tipo de tacha (número de caras reflectantes y color) que se deberá instalar en cada sector de la vía, lo que se deberá compatibilizar con la geometría del camino (curvas horizontales, curvas verticales, rectas y otras), con la demarcación del pavimento, con la señalización respectiva y con lo que señale específicamente el Proyecto.

Antes de colocar las tachas, el Contratista deberá replantear las rectas y curvas del camino e instalará los elementos reflectantes de acuerdo a las siguientes pautas:

### *5.705.3 a) Sectores de rectas*

Las tachas se ubicarán cada 24 metros entre sí, excepto en los 96 metros antes de los principios de curvas y después de los fines de curvas, coincidiendo con los sectores sin demarcar de las líneas segmentadas (brechas).

### *5.705.3 b) Sectores de curvas*

La distancia entre tachas será de 12 metros, incluyendo el sector de 96 metros antes de los principios de curvas y el sector de 96 metros después de los fines de curvas. En caso que los sectores de 96 m ubicados antes y después de los extremos de las curvas presenten línea segmentada, las tachas se ubicarán en la mitad de las zonas sin demarcar de estas líneas (brechas).

### *5.705.3 c) Sectores especiales*

La tachas se ubicarán de acuerdo a los detalles del Proyecto.

El Proyecto podrá definir espaciamientos distintos a los señalados en los puntos a) y b), si las condiciones técnicas de terreno así lo aconsejan, cumpliendo siempre con las normas vigentes sobre la materia.

El área del pavimento donde se colocará la tacha deberá estar libre de polvo, compuestos de curado, grasa, aceite, pintura o cualquier otra materia extraña que pudiere afectar negativamente la acción ligante del adhesivo. Para estos efectos, la superficie indicada se deberá limpiar con un disco esmerilador de grano grueso, mediante chorro de arena o mediante un procedimiento de similar efectividad.

El adhesivo epóxico se deberá preparar de acuerdo con las instrucciones del fabricante, considerando que las cantidades requeridas dependen de la textura de la superficie del pavimento. En todo caso, no se deberá preparar más mezcla adhesiva que la que se pueda utilizar en 10 minutos.

La mezcla adhesiva se deberá aplicar mediante una espátula a la base de la tacha o a la superficie del pavimento, en una cantidad tal, que cubra totalmente la superficie de contacto, sin presentar huecos, más un leve exceso.

Las tachas se deberán colocar en su posición tan pronto como sea posible, con un procedimiento que asegure que, respecto del eje del camino, no sufrirá desviaciones mayores que 2 mm, medidos en los extremos. Una vez instalada la tacha se deberá presionar hasta que el pegamento salga por los bordes. Todo exceso de adhesivo se deberá limpiar y retirar inmediatamente. No se aceptará que el pegamento fluya sobre la cara reflectante de la tacha.

Las tachas deberán ser protegidas de golpes por un lapso mínimo de 30 minutos después de colocadas. Además, durante el período que dure el proceso de endurecimiento del pegamento, se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar que el tránsito pase sobre las tachas. Para esto, el Contratista deberá colocar conos, barreras y la señalización de faenas necesaria en conformidad a la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

No se deberán colocar las tachas en las siguientes condiciones:

- Cuando la temperatura del aire o la del pavimento sea igual o inferior a 10 °C;
- Cuando la humedad relativa del aire sea superior al 80%;
- Cuando la superficie del pavimento esté húmeda; y,
- Antes de 14 días de haber sido entregado al tránsito un pavimento nuevo.
- Antes de la demarcación de los pavimentos.

### 5.705.301 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista tomará todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faena, de acuerdo a lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.705.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 705-1 Tachas Reflectantes

La partida incluye el suministro, transporte y colocación de las tachas reflectantes según lo especificado, incluyendo el adhesivo correspondiente.

Se cuantificará por unidad (Nº), de tachas colocada y la medición se efectuará de acuerdo al número de tachas requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.706 CASETAS PARA PARADEROS DE LOCOMOCION COLECTIVA

## 5.706.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la provisión y construcción de refugios peatonales en los lugares indicados en el Proyecto. El material de construcción variará dependiendo de la ubicación geográfica del Proyecto. Los materiales de construcción entre otros, serán planchas de acero galvanizado, planchas de policarbonato, madera, albañilería de ladrillo fiscal, mampostería de piedra y combinaciones de éstos.

## 5.706.2 MATERIALES

Los materiales a emplear en la construcción de las casetas, se ajustarán a lo señalado en el Proyecto y lo que se especifica a continuación:

### 5.706.201 Capa de Material Granular

La capa de material granular que servirá de apoyo al radier de hormigón, se construirá con material de subbase o base granular. Estos materiales, incluso su colocación y compactación, deberán cumplir con lo dispuesto en las Secciones 5.301 ó 5.302 respectivamente, según corresponda.

### 5.706.202 Hormigón y Acero

El hormigón para la construcción del radier y cimientos será Grado H-20. Los elementos de hormigón armado tales como pilares, cadenas u otros, se construirán con hormigón Grado H-30. La confección, colocación y terminación de los hormigones se regirá por lo dispuesto en la Sección 5.501, Hormigones. El acero a emplear será Grado A63-42H y deberá cumplir con lo estipulado en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.706.203 Madera

La madera será de la especie y categoría señalada en el Proyecto y deberá cumplir en lo pertinente, con lo establecido en la Sección 5.701, Cercos, Portones y Guardaganados.

### 5.706.204 Albañilería de Ladrillo Fiscal y Mampostería de Piedra

La construcción de estas obras se ajustará en lo pertinente, a lo dispuesto en la Sección 5.508, Mampostería de Piedra. El ladrillo fiscal será de 0,15 m de ancho y deberá estar libre de fallas físicas u otras imperfecciones. Previo a su utilización deberá ser aprobado por el Inspector Fiscal en el sitio de la obra.

### 5.706.205 Planchas de Acero Galvanizado

Estos elementos deberán cumplir con lo señalado en el Proyecto y en lo pertinente, con lo establecido en NCh 212.

### 5.706.206 Materiales Varios

Las pinturas, barnices y otros materiales a emplear en la construcción de casetas, se ajustarán a lo señalado en el Proyecto, a las recomendaciones del fabricante o lo dispuesto por el Inspector Fiscal.

## 5.706.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.706.301 Preparación del Area de Trabajo y Construcción

El terreno donde se construirá la caseta deberá despejarse y escarparse si corresponde. Antes de iniciar cualquier trabajo, la ubicación exacta donde deba emplazarse el refugio deberá trazarse, demarcando a lo menos las cuatro esquinas del radier. El área demarcada deberá compactarse hasta alcanzar en los 0,30 m superiores, no menos del 90% de la D.M.C.S., medida según el Método descrito en 8.102.7 del M.C.-V8 (LNV 95) ó el 70% de la Densidad Relativa según el Método descrito en 8.102.8 del M.C.-V8 (LNV 96).

Enseguida se construirá una capa granular de 0,10 m de espesor con material que cumpla con lo establecido en el Numeral 5.706.201, cuyo ancho y largo serán coincidentes con las dimensiones del radier de hormigón. El Proyecto definirá el uso de material de subbase o base granular para la construcción de dicha capa.

Cuando se requiera de un ensanche, corte o relleno de la plataforma existente para dar cabida al emplazamiento de la caseta y construcciones anexas, las obras necesarias se cuantificarán para efectos de pago en las Secciones respectivas de estas E.T.G.C.

Los refugios peatonales se construirán o instalarán en la forma y con las dimensiones que indique el Proyecto. Se prestará especial atención a la terminación de los refugios, aplicándose las pinturas, barnices y otros materiales que señale el Proyecto o el Inspector Fiscal.

### 5.706.302 Medidas de Seguridad

Durante la ejecución de las obras, el Contratista tomará todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faena, de acuerdo a lo establecido en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.706.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 706-1 Casetas para Paraderos de Locomoción Colectiva

La partida incluye todos los trabajos y el suministro de los materiales requeridos para construir las casetas en los términos definidos en esta Sección, incluso la preparación del área de fundación, la capa de material granular y el radier de hormigón. El tipo de caseta y los materiales a emplear en su construcción, serán definidos en el Proyecto.

La partida se cuantificará por unidad (N°) de caseta construida, según su tipo, y la medición se efectuará según las unidades requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.707 BARRERAS METALICAS DE CONTENCION DE DOBLE ONDA

## 5.707.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al suministro, transporte y colocación de barreras metálicas de contención no certificadas galvanizadas de doble onda, laterales o simétricas, con separador simple o simétrico; incluyendo sus correspondientes piezas accesorias y terminales (esviados, abatidos y/o insertos en corte), en los lugares detallados en los documentos del Proyecto. Los trabajos de fabricación y colocación de las barreras se regirán por los detalles señalados en la Sección 6.502 del MC-V6, en la Sección 4.302 del MC-V4, y los indicados en el Proyecto y en esta Sección.

Los tipos de barrera específicos serán los indicados en la Tabla 6.502.603.A Clasificación de Barreras de Contención no Certificadas del MC-V6, que corresponden a los únicos tipos posibles de barreras de dicha clase a instalar en los caminos del país. Cualquier modificación a los tipos definidos en dicha Tabla deberá ser aprobada por el Inspector Fiscal, en situaciones especiales y debidamente justificadas.

## 5.707.2 MATERIALES

### 5.707.201 Hormigón

En caso de fundación de las barreras en suelos de baja resistencia, que no permitan un adecuado hincado de los postes, se usará el método de fundaciones tipo viga armada. El hormigón deberá cumplir con lo estipulado en la Lámina 4.302.004 del MC-V4 y la Sección 5.501 Hormigones de este Volumen, previa autorización del Inspector Fiscal.

### 5.707.202 Acero para Armaduras

En caso de requerirse fundaciones tipo viga armada, los aceros para armadura deberán cumplir con lo estipulado en la Lámina 4.302.004 del MC-V4 y la Sección 5.503 Acero para Armaduras y Alta Resistencia de este Volumen, previa autorización del Inspector Fiscal.

### 5.707.203 Postes

Se utilizarán postes de sustentación tipo costanera, de calidad A37-24ES (A240ES) para usos generales, conforme a lo establecido en NCh 203, de 5 mm de espesor, 120 mm de ancho, 68 mm de ala y 18 mm en el pliegue del ala. La longitud fluctúa entre 1.500 y 2.000 mm; el largo que se use dependerá de la configuración de barrera que contemple el Proyecto. Este tipo de poste posee tres perforaciones ovaladas de 55 x 18 mm, que permiten la unión apernada con el separador. Opcionalmente, en caso de barrera con riel inferior, se agrega una perforación ovalada de 55 x 18 en el ala derecha, mientras que en caso de barrera con tensor longitudinal, se agrega una perforación circular de diámetro 18 mm en el ala izquierda (véase Lámina 4.302.007 del MC-V4).

Para postes utilizados en terminales que no llevan separador, se inserta en el ala derecha otra perforación circular de diámetro 18 mm (véase Lámina 4.302.007 del MC-V4).

Los postes metálicos deberán ser galvanizados según se indica en el Numeral 5.707.206 de esta Sección.

### 5.707.204 Barandas, Separadores, Riel Inferior, Tensor Longitudinal y Piezas Terminales

Para las barandas se utilizarán perfiles tipo W, según la norma AASHTO M 180, de acero laminado en caliente, de calidad A37–24ES (A240ES) para usos generales. La geometría de la baranda corresponderá a la definida en la Lámina 4.302.005 del MC-V4. El largo total de cada perfil será de 4.320 mm, siendo su largo útil 4.000 mm. Los extremos del perfil deberán llevar perforaciones alargadas que faciliten su unión mediante pernos y un traslape adecuado.

El espesor de acero en las barandas debe ser de 3,0 ± 0,23 mm.

Las perforaciones para permitir la unión de las secciones entre sí y para la fijación de la baranda al poste de sustentación serán las señaladas en la Lámina 4.302.005 del MC-V4 o en casos especiales, las indicadas en el Proyecto. Las perforaciones deberán tener terminaciones adecuadas que garanticen protección contra la corrosión.

Entre el poste y la baranda se colocará un separador de acero de calidad A37-24ES (A240ES) para usos generales, cuya geometría corresponderá al denominado "Separador Simple" de la Lámina 4.302.008 del MC-V4. Este separador posee una longitud de 334 mm y una altura de 194 mm, en su versión para barrera lateral. Para barrera simétrica, su longitud es de 767 mm, conservando la altura del anterior.

Si el Proyecto contempla el uso de configuraciones de barrera con riel inferior, la geometría de éste y las piezas de soporte corresponderán a las definidas en la Lámina 4.302.014 (2 de 2) del MC-V4.

Además, si el Proyecto contempla el uso de configuraciones de barrera con tensor longitudinal, éste consistirá en una pieza de 5 mm de espesor, 65 mm de altura y de largo útil 4000 mm, cuya geometría corresponderá a la definida en la Lámina 4.302.014 (2 de 2) del MC-V4. Este tensor se une detrás de los postes mediante golillas, tuercas y pernos M16x32.

Las piezas terminales y otras piezas especiales, deberán ser metálicas, de iguales características que las barandas y conformadas de modo de adaptarse perfectamente a ellas.

Las barandas, separadores, rieles inferiores, tensores longitudinales y piezas terminales que se suministren, deberán estar en perfectas condiciones, sin dobladuras, rasgaduras o torceduras que no puedan ser reconformadas en el proceso de armado. Las secciones de barrera serán rectas, salvo cuando deban colocarse formando un arco de círculo de radio igual o inferior a 50 metros. En este último caso, las barreras deberán suministrarse curvadas en fábrica, según el radio que corresponda.

Las barandas y piezas terminales deberán ser galvanizadas según se indica en el Numeral 5.707.206.

### 5.707.205 Pernos, Golillas y Tuercas

Los pernos y tuercas para uniones deberán ser fabricados de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM A 307, Grado A.

Los pernos, golillas y tuercas serán los definidos en la Lámina 4.302.011 del MC-V4, y deberán ser galvanizados mediante procedimiento de baño en caliente.

### 5.707.206 Galvanizado

Las barandas, postes de sustentación y piezas terminales deberán ser galvanizados por inmersión en caliente de acuerdo con la norma ASTM A 123, cumpliendo los siguientes requisitos mínimos:

- Postes de sustentación, riel inferior y tensor longitudinal: 85 $\mu$m o 1030 g/m$^2$,considerando ambas caras

- Barandas, separadores, piezas terminales y otros elementos: 65 $\mu$m o 920 g/m$^2$, considerando ambas caras

Los elementos a galvanizar deberán someterse previamente a los siguientes procesos de limpieza y preparación:

- Limpieza mecánica;
- Limpieza cáustica;
- Decapado por baño ácido; e,
- Inmersión en sal flux.

Los pernos y tuercas deberán ser galvanizados por inmersión en caliente y centrifugados de acuerdo con la norma ASTM A 153, Clase C.

### 5.707.207 Elementos Reflectantes

Con el propósito de mejorar la visibilidad nocturna de las barreras, se considerará además la instalación de elementos reflectantes apernados, espaciados según las distancias indicadas en la Lámina 4.302.003 del MC-V4. Dichos elementos serán fabricados en placa de acero galvanizado en caliente de 2 mm de espesor y tendrán la forma y dimensiones indicadas en la Lámina 4.302.013 del MC-V4. Estos elementos irán colocados en el valle de la baranda y llevarán una cinta reflectante, amarilla o blanca, según lo indicado en la Lámina 4.302.003 del MC-V4, tipo alta intensidad (mínimo 170 y 250 $cd*(lx)^{-1}*m^{-2}$, respectivamente), en una o ambas caras, según se trate de calzadas unidireccionales o bidireccionales, respectivamente. La superficie reflectante no deberá ser inferior a 4.000 $mm^2$ por cara.

Los espaciamientos indicados corresponden a los máximos requeridos. El Proyecto podrá contemplar espaciamientos menores para los tramos de Radio ≥100 m.

El galvanizado de las placas de apoyo de los elementos reflectantes deberá cumplir con un espesor mínimo de 65 μm.

### 5.707.208 Control de Calidad

El Contratista deberá presentar la certificación de calidad de todos los elementos empleados y asimismo, la de la disposición de ellos. El Inspector Fiscal hará una verificación aleatoria de dicho cumplimiento, para lo cual se asesorará con las unidades especializadas de la Dirección de Vialidad.

## 5.707.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.707.301 Instalación

Las barreras metálicas de contención deberán instalarse de acuerdo con las disposiciones establecidas en el Tópico 6.502.7 del MC-V6, en el lugar que indique el Proyecto; mediante procedimientos que aseguren una perfecta colocación, en conformidad con los requisitos y tolerancias señaladas en la Sección 4.302 del MC-V4 y lo aquí especificado.

La ubicación lateral de las barreras de contención se hará conforme a lo indicado en el Numeral 6.502.703 del MC-V6.

El ensamble de las secciones de la baranda deberá hacerse de tal forma, que los traslapes queden en el sentido del tránsito. No pueden quedar bordes vivos de la baranda y/o pernos mal ajustados enfrentados al tránsito (véase Lámina 4.302.011 (5 de 5) del MC-V4).

El espaciamiento entre postes se efectuará acorde a lo establecido en el Numeral 6.502.603 del MC-V6.

Las alas de los perfiles que conforman los postes deberán quedar orientadas de modo que no enfrenten el tránsito, a fin de evitar el enganche en caso de impacto.

Los postes de sustentación deberán hincarse en el suelo en a lo menos 0,75 m, mediante la maquinaria apropiada, que asegure una adecuada inclinación e integridad del poste. La altura y su inclinación se realizará según lo indicado respectivamente en 6.502.705(1) y 6.502.705(2) del MC-V6.

La capacidad del suelo para el hincado será determinada por el método indicado en el Numeral 6.502.1402 del MC-V6. En aquellos casos en que los suelos presenten baja resistencia, se deberá aplicar lo indicado en el Numeral 6.502.1403 del mismo volumen.

Por otra parte, en aquellas zonas en que esté proyectada una barrera metálica, y que el suelo presente una dureza tal que impida el normal hincado de los postes, se utilizará una de las siguientes alternativas, la cual se debe definir de acuerdo a cada caso:

- Perforación de un agujero que permita insertar el poste de la barrera a la altura proyectada, rellenándose los espacios con material del tipo arena mal graduada.

- Para el caso de estructuras menores (obras de arte), se utilizará el sistema de postes placa, dispuestos de acuerdo con la Lámina 4.302.016 del MC-V4.

- Reemplazar la barrera proyectada por otro sistema, con igual o mayor nivel de contención, que no considere el uso de postes. Puede considerarse una barrera de hormigón tipo “F”, anclada a la estructura.

- En caso que la fundación de los postes se efectúe sobre roca, se empleará el poste con placa, como si se tratara de adosamiento a una estructura. Para esto, se conformará en la roca una superficie horizontal para que le dé cabida a la placa y se efectuarán las perforaciones correspondientes en la roca, afianzando los pernos a ésta con adhesivos epóxicos. Una vez asegurados los pernos a la roca, se procederá a la colocación de los postes con placa y a su apernado.

Las barandas se deben ubicar de manera que su borde superior quede a la altura de Proyecto considerada con respecto a la superficie de apoyo, ajustándose a las variaciones de la rasante y de la planta del camino.

El torque mínimo de apriete de todos los pernos será de 45 N m.

Para evitar la extracción no deseada de los pernos, producto de robos o vandalismo, se recomienda el uso de un sellante epóxico dispuesto en la base de los pernos, evitándose el uso de cualquier otro método de inutilización del hilo de estos elementos, por el potencial daño a la protección otorgada por el galvanizado que los recubre (soldadura, doblado, borrado mecánico del hilo).

Los extremos iniciales y finales de cada tramo deberán desviarse vertical (abatimiento) y horizontalmente (esviaje), según Lámina 4.302.002 del MC-V4 y Tópico 6.502.12 del MC-V6; adoptando la disposición que determine el Proyecto.

Cuando se indique específicamente en el Proyecto, se usarán amortiguadores de impacto según la Sección 6.502.13 del MC-V6 o terminales especiales.

Los procedimientos que se utilicen para instalar las barreras deberán permitir ajustarse a las siguientes tolerancias:

- La altura desde la superficie de apoyo a la baranda, determinada frente a cada poste, tendrá una tolerancia de + 0,05 m y – 0,02 m respecto de la altura definida por la cota de Proyecto del punto de la superficie de apoyo, tomada como referencia;

- Los postes no deberán desviarse en más de 10 mm de la inclinación definida según el Numeral 6.502.705(2) de MC-V6;

- En alineamientos rectos o en curvas de radio superior a 300 m, la distancia entre los postes y el eje del camino tendrá una tolerancia de ± 30 mm respecto de la distancia teórica; y,

- En curvas de radio igual o inferior a 300 m, la tolerancia para la distancia entre los postes y el eje del camino será de ± 60 mm.

Los procedimientos que se utilicen para instalar las barreras no deberán afectar en forma alguna el pavimento, las bermas y demás elementos del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta especificación.

**5.707.302 Disposición del Tránsito**

Durante el transcurso de los trabajos, el Contratista deberá mantener la señalización de faena adecuada, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.004 Disposiciones de Seguridad y retirarla tan pronto como deje de ser necesaria; como también considerar lo señalado en el Capítulo 6.400 del MC-V6.

## 5.707.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 707-1 Barreras Metálicas de Contención Laterales, de Doble Onda

Esta partida incluye el suministro, transporte y colocación de barandas metálicas de contención galvanizadas de doble onda, postes sustentadores, piezas terminales, separadores, elementos reflectantes, excavaciones, retiros de excedentes, hincado de postes y confección de viga armada para empotramiento, si corresponde. No se incluyen amortiguadores de impacto o terminales especiales que el Proyecto pudiera incluir, los que se considerarán en una partida aparte. La partida incluye, además, todos los trabajos o actividades que sean necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección y lo establecido en los antecedentes del Proyecto. Cualquier daño que sufran los materiales por efecto de manejo, transporte u otra causa, serán de cargo exclusivo del Contratista.

Se cuantificará por metro (m) de barrera metálica de contención lateral, de doble onda colocada, y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La longitud a considerar en el pago incluye los terminales y piezas especiales de los extremos, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

### 707-2 Barreras Metálicas de Contención Simétricas, de Doble Onda

Esta partida incluye todo lo establecido en la Partida 707-1, salvo que se trata de la completa instalación de barreras metálicas de contención simétricas, de doble onda.

Se cuantificará por metro (m) de barrera metálica de contención simétrica de doble onda colocada, y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La longitud a considerar en el pago incluye los terminales y piezas especiales de los extremos, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

### 707-3 Barreras Metálicas de Contención Laterales de Doble Onda con Tensor Longitudinal

Esta partida incluye todo lo establecido en la Partida 707-1, salvo que se trata de la completa instalación de barreras metálicas de contención laterales, de doble onda, con tensor longitudinal.

Se cuantificará por metro (m) de barrera metálica de contención lateral de doble onda con tensor longitudinal colocada, y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La longitud a considerar en el pago incluye los terminales y piezas especiales de los extremos, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

### 707-4 Barreras Metálicas de Contención Simétricas, de Doble Onda, con Riel Inferior.

Esta partida incluye todo lo establecido en la partida 707-1, salvo que se trata de la completa instalación de barreras metálicas de contención simétricas, de doble onda, con riel inferior.

Se cuantificará por metro (m) de barrera metálica de contención simétrica, de doble onda, con riel inferior colocada y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La longitud a considerar en el pago incluye los terminales y piezas especiales de los extremos, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

# SECCION 5.708 BARRERAS METALICAS DE CONTENCION DE TRIPLE ONDA

## 5.708.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al suministro, transporte y colocación de barreras metálicas de contención no certificadas galvanizadas de triple onda, laterales o simétricas, de separador angosto, simple o simétrico; incluyendo sus correspondientes piezas accesorias y terminales (esviados, abatidos y/o insertos en corte), en los lugares detallados en los documentos del Proyecto. Los trabajos de fabricación y colocación de las barreras, se regirán por los detalles señalados en la Sección 6.502 del MC-V6, Sección 4.302 del MC-V4, y los indicados en el Proyecto y en esta Sección.

Los tipos de barrera específicos serán los indicados en la Tabla 6.502.603.A Clasificación de Barreras de Contención no Certificadas del MC-V6, que corresponden a los únicos tipos posibles de barreras de dicha clase a instalar en los caminos del país. Cualquier modificación a los tipos definidos en dicha Tabla deberá ser aprobada por el Inspector Fiscal, en situaciones especiales y debidamente justificadas.

## 5.708.2 MATERIALES

### 5.708.201 Hormigón

En caso de fundación de las barreras en suelos de baja resistencia, que no permitan un adecuado hincado de los postes, se usará el método de fundaciones tipo viga armada. El hormigón deberá cumplir con lo estipulado en la Lámina 4.302.004 del MC-V4 y la Sección 5.501, Hormigones previa autorización del Inspector Fiscal.

### 5.708.202 Acero para Armaduras

En caso de requerirse fundaciones tipo viga armada, los aceros para armadura deberán cumplir con lo estipulado en la Lámina 4.302.004 del MC-V4 y la Sección 5.503 Acero para Armaduras y Alta Resistencia de este Volumen, previa autorización del Inspector Fiscal.

### 5.708.203 Postes

Se utilizarán postes de sustentación tipo canal, de calidad A37-24ES (A240ES) para usos generales, conforme a lo establecido en NCh 203, de 6 mm de espesor, 120 mm de ancho y 80 mm de ala. La longitud es de 2.000 mm. En casos especiales, como por ejemplo, adosamiento en estructuras, el Proyecto podrá contemplar otro tipo de postes, lo cual deberá quedar definido claramente y ser aprobado por el Inspector Fiscal. Este tipo de poste posee dos perforaciones ovaladas de 50 x 18 mm y otra de 55 x 18 mm, que permiten la unión apernada con el separador y el riel inferior respectivamente. Opcionalmente, en caso de barrera con tensor longitudinal, se agrega una perforación circular de diámetro 18 mm en el ala izquierda (ver Lámina 4.302.007 del MC-V4).

Para postes utilizados en terminales que no llevan separador, se insertan en el ala derecha dos perforaciones ovaladas de 36 x 18 mm (ver Lámina 4.302.007 del MC-V4).

Los postes metálicos deberán ser galvanizados según se indica en el Numeral 5.708.206 de esta Sección.

### 5.708.204 Barandas, Separadores, Piezas Accesorias y Piezas Terminales

Para las barandas se utilizarán perfiles de triple onda tipo “Thrie Beam” según la norma AASHTO M 180, de acero laminado en caliente de calidad A37-24ES (A240ES) para usos generales. La geometría de la baranda corresponderá a una viga de triple onda, según Lámina 4.302.006 del MC-V4. El largo total de cada perfil será de 4.320 mm, siendo su largo útil 4.000 mm. Los extremos del perfil deberán llevar perforaciones alargadas que faciliten su unión mediante pernos y un traslape adecuado.

El espesor de acero en las barandas debe ser de 3,00 mm ± 0,23 mm.

Las perforaciones para permitir la unión de las secciones entre sí y para la fijación de la baranda al poste de sustentación serán las señaladas en las Láminas 4.302.006 del MC-V4 o en casos especiales, las indicadas en el Proyecto. Las perforaciones deberán tener terminaciones adecuadas que garanticen protección contra la corrosión.

Entre el poste y la baranda se colocará un separador de acero de calidad A37-24ES (A240ES) para usos generales, cuya geometría corresponderá al denominado "Separador Angosto" de la Lámina 4.302.010 del MC-V4. Este separador posee una longitud de 340 mm y una altura de 392 mm, en su versión para barrera lateral. Para barrera simétrica, su longitud es de 530 mm, conservando la altura del anterior.

Otras piezas componentes de la barrera de triple onda, son el disipador de energía y el elemento de unión y desenganche. El disipador de energía va unido al separador y a la baranda, además posee perforaciones que permiten su desplazamiento en caso de impacto. El elemento de unión y desenganche une el poste, con el separador y con el tensor longitudinal.

Si el Proyecto contempla el uso de configuraciones de barrera con riel inferior, la geometría de éste y las piezas de soporte corresponderán a las definidas en la Lámina 4.302.014 (2 de 2) del MC-V4.

El tensor longitudinal posee 65 mm de altura, 5 mm de espesor y de largo útil de 4.000 mm. La geometría corresponderá a la definida en Lámina 4.302.014 (2 de 2) del MC-V4. Este tensor, se une detrás de los postes mediante golillas, tuercas y pernos M16x32.

Las piezas terminales y otras piezas especiales deberán ser metálicas, de iguales características que las barandas y conformadas de modo de adaptarse perfectamente a ellas.

Las barandas, separadores, disipadores de energía, elementos de unión y desenganche, rieles inferiores, tensores longitudinales y piezas terminales que se suministren, deberán estar en perfectas condiciones, sin dobladuras, rasgaduras o torceduras que no puedan ser reconformadas en el proceso de armado. Las secciones de baranda serán rectas, salvo cuando deban colocarse formando un arco de círculo de radio igual o inferior a 50 metros. En este último caso, las barandas deberán suministrarse curvadas en fábrica, según el radio que corresponda.

Las barandas, piezas accesorias y piezas terminales, deberán ser galvanizadas según se indica en el Numeral 5.708.206.

**5.708.205 Pernos, Golillas y Tuercas**

Los pernos y tuercas para uniones deberán ser fabricados de acuerdo con lo establecido la norma ASTM A 307, Grado A.

Los pernos, golillas y tuercas serán los definidos en la Lámina 4.302.011 del MC-V4, y deberán ser galvanizados mediante procedimiento de baño en caliente.

**5.708.206 Galvanizado**

Las barandas, postes de sustentación y piezas terminales, deberán ser galvanizados por inmersión en caliente de acuerdo con la norma ASTM A 123, cumpliendo los siguientes requisitos mínimos:

- Postes de sustentación, riel inferior, tensor longitudinal,
- Disipador de energía, elemento de unión y desenganche: 85 μm o 1.030 g/m$^2$, considerando ambas caras.
- Barandas, separadores, piezas terminales y otros elementos: 65 μm o 920 g/m$^2$, considerando ambas caras.

Los elementos a galvanizar deberán someterse previamente a los siguientes procesos de limpieza y preparación:

- Limpieza mecánica;
- Limpieza cáustica;
- Decapado por baño ácido; e,
- Inmersión en sal flux.

Los pernos y tuercas deberán ser galvanizados por inmersión en caliente y centrifugados de acuerdo con la norma ASTM A 153, Clase C.

### 5.708.207 Elementos Reflectantes

Con el propósito de mejorar la visibilidad nocturna de las barreras, se considerará, además, la instalación de elementos reflectantes apernados, espaciados según las distancias indicadas en la Lámina 4.302.003 del MC-V4. Dichos elementos serán fabricados en placa de acero galvanizado en caliente de 2 mm de espesor y tendrán la forma y dimensiones indicadas en la Lámina 4.302.013 del MC-V4. Estos elementos irán colocados en los valles de la baranda y llevarán una cinta reflectante, amarilla o blanca, según lo indicado en la Lámina 4.302.003 del MC-V4, tipo alta intensidad (mínimo 170 y 250 $cd*(lx)^{-1}*m^{-2}$, respectivamente), en una o ambas caras, según se trate de calzadas unidireccionales o bidireccionales, respectivamente. La superficie reflectante no deberá ser inferior a 4.000 $mm^2$ por cara.

Los espaciamientos indicados corresponden a los máximos requeridos. El Proyecto podrá contemplar espaciamientos menores para los tramos de Radio ≥100 m.

El galvanizado de las placas de apoyo de los elementos reflectantes, deberá cumplir con un espesor mínimo de 65 μm.

### 5.708.208 Control de Calidad

El Contratista deberá presentar la certificación de la calidad de todos los elementos empleados y asimismo, la de la disposición de ellos. El Inspector Fiscal, hará una verificación aleatoria de dicho cumplimiento, para lo cual se asesorará con las unidades especializadas de la Dirección de Vialidad.

## 5.708.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.708.301 Instalación

Las barreras metálicas de contención deberán instalarse de acuerdo con las disposiciones establecidas en el Tópico 6.502.7 del MC-V6 en el lugar que indique el Proyecto, mediante procedimientos que aseguren una perfecta colocación, en conformidad con los requisitos y tolerancias señaladas en la Sección 4.302 del MC-V4 y lo aquí especificado.

La ubicación lateral de las barreras de contención se hará conforme a lo indicado en el Numeral 6.502.703 del MC-V6.

El ensamble de las secciones de la baranda deberá hacerse de tal forma que los traslapes queden en el sentido del tránsito. No pueden quedar bordes vivos de la baranda y/o pernos mal ajustados enfrentados al tránsito (ver Lámina 4.302.011 (5 de 5) del MC-V4).

El espaciamiento entre postes se efectuará acorde a lo establecido en el Numeral 6.502.603 del MC-V6.

Las alas de los perfiles que conforman los postes deberán quedar orientadas de modo que no enfrenten el tránsito, a fin de evitar el enganche en caso de impacto.

Los postes de sustentación deberán hincarse en el suelo en a lo menos 0,75 m, mediante la maquinaria apropiada, que asegure una adecuada inclinación e integridad del poste. La altura y su

inclinación se realizará según lo indicado respectivamente en 6.502.705(1) y 6.502.705(2) del MC-V6.

La capacidad del suelo para el hincado será determinada por el método indicado en el Numeral 6.502.1402 del MC-V6. En aquellos casos en que los suelos presenten baja resistencia, se deberá aplicar lo indicado en el Numeral 6.502.1403 del mismo volumen.

Por otra parte, en aquellas zonas en que esté proyectada una barrera metálica, y que el suelo presente una dureza tal que impida el normal hincado de los postes, se utilizará una de las siguientes alternativas, la cual se debe definir de acuerdo a cada caso:

- Perforación de un agujero que permita insertar el poste de la barrera a la altura proyectada, rellenándose los espacios con material del tipo arena mal graduada.

- Para el caso de estructuras menores (obras de arte), se utilizará el sistema de postes placa, dispuestos de acuerdo con la Lámina 4.302.016 del MC-V4.

- Reemplazar la barrera proyectada por otro sistema, con igual o mayor nivel de contención, que no considere el uso de postes. Puede considerarse una barrera de hormigón tipo “F”, anclada a la estructura.

- En caso que la fundación de los postes se efectúe sobre roca, se empleará el poste con placa, como si se tratara de afianzamiento a una estructura. Para esto, se conformará en la roca una superficie horizontal para que le dé cabida a la placa y se efectuarán las perforaciones correspondientes en la roca, afianzando los pernos a ésta con adhesivos epóxicos. Una vez asegurados los pernos a la roca, se procederá a la colocación de los postes con placa y a su apernado.

Las barandas se deben ubicar de manera que su borde superior quede a la altura de Proyecto, considerada con respecto a la superficie de apoyo, ajustándose a las variaciones de la rasante y de la planta del camino.

El torque mínimo de apriete de todos los pernos será de 45 N m.

Para evitar la extracción no deseada de los pernos, producto de robos o vandalismo, se recomienda el uso de un sellante epóxico dispuesto en la base de los pernos, evitándose el uso de cualquier otro método de inutilización del hilo de estos elementos, por el potencial daño a la protección otorgada por el galvanizado que los recubre (soldadura, doblado, borrado mecánico del hilo).

Los extremos iniciales y finales de cada tramo deberán desviarse vertical (abatimiento) y horizontalmente (esviaje), según Lámina 4.302.002 del MC-V4 y Tópico 6.502.12 del MC-V6, adoptando la disposición que determine el Proyecto. A menos que se cuente con otra solución, deberá considerarse una transición a doble onda, con la pieza especial definida en el MC-V4, para luego materializar el abatimiento y esviaje mediante baranda de doble onda.

Cuando se indique específicamente en el Proyecto, se usarán amortiguadores de impacto según la Sección 6.502.13 del MC-V6 o terminales especiales.

Los procedimientos que se utilicen para instalar las barreras deberán permitir ajustarse a las siguientes tolerancias:

- La altura desde la superficie de apoyo a la baranda, determinada frente a cada poste, tendrá una tolerancia de + 0,05 m y – 0,02 m respecto de la altura definida por la cota de Proyecto del punto de la superficie de apoyo, tomada como referencia;

- Los postes no deberán desviarse en más de 10 mm de la inclinación definida según el Numeral 6.502.705(2) de MC-V6;

- En alineamientos rectos o en curvas de radio superior a 300 m, la distancia entre los postes y el eje del camino tendrá una tolerancia de ± 30 mm respecto de la distancia teórica; y,

- En curvas de radio igual o inferior a 300 m, la tolerancia para la distancia entre los postes y el eje del camino será de ± 60 mm.

Los procedimientos que se utilicen para instalar las barreras no deberán afectar en forma alguna el pavimento, las bermas y demás elementos del camino; cualquier daño deberá ser reparado como parte de esta especificación.

### 5.708.302 Disposición del Tránsito

Durante el transcurso de los trabajos, el Contratista deberá mantener la señalización de faena adecuada, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.004 Disposiciones de Seguridad y retirarla tan pronto como deje de ser necesaria; como también considerar lo señalado en el Capítulo 6.400 del MC-V6.

## 5.708.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 708-1 Barreras Metálicas de Contención Laterales de Triple Onda

Esta partida incluye el suministro, transporte y colocación de barandas metálicas de contención galvanizadas de triple onda, postes sustentadores, piezas terminales, separadores, disipadores de energía, elemento de unión y desenganche, riel inferior, tensor longitudinal, elementos reflectantes, pernos, golillas y tuercas, excavaciones, retiros de excedentes, hincado de postes y confección de viga armada para empotramiento, si corresponde. No se incluyen amortiguadores de impacto o terminales especiales que el Proyecto pudiera incluir, los que se considerarán en una partida aparte. La partida incluye además, todos los trabajos o actividades que sean necesarios para cumplir con lo especificado en esta Sección y lo establecido en los antecedentes del Proyecto. Cualquier daño que sufran los materiales por efecto de manejo, transporte u otra causa, serán de cargo exclusivo del Contratista.

Se cuantificará por metro (m) de barrera metálica de contención lateral de triple onda colocada, y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La longitud a considerar en el pago incluye los terminales y piezas especiales de los extremos, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

### 708-2 Barreras Metálicas de Contención Simétricas de Triple Onda

Esta partida incluye todo lo establecido en la Partida 708-1, salvo que se trata de la completa instalación de barreras metálicas de contención simétricas de triple onda, con riel inferior.

Se cuantificará por metro (m) de barrera metálica de contención simétrica de triple onda, con riel inferior colocada, y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La longitud a considerar en el pago incluye los terminales y piezas especiales de los extremos, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

# SECCION 5.709 BARRERAS DE HORMIGON

## 5.709.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere al suministro, transporte y colocación de barreras prefabricadas de hormigón tipo Perfil F, de 810 y/o 1.070 mm de altura (barrera alta), simples o dobles, incluyendo sus correspondientes partes accesorias, en los lugares detallados en los documentos del Proyecto. Los trabajos de fabricación y colocación de las barreras, se regirán por los detalles señalados en la Sección 6.502 del MC-V6, Sección 4.302 del MC-V4, y los indicados en el proyecto y en esta Sección. Salvo que el Proyecto indique lo contrario, los terminales y piezas de transición entre barreras distintas, estarán incluidos en esta Sección.

## 5.709.2 MATERIALES

### 5.709.201 Hormigón

El hormigón a utilizar en la confección de las barreras será Grado H-35, el que deberá cumplir con lo estipulado en la Sección 5.501, Hormigones.

### 5.709.202 Acero para Armaduras

Para las armaduras se utilizará acero A63-42H, en los diámetros indicados en el Numeral 5.709.301. El acero deberá cumplir con lo establecido en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.709.203 Piezas Accesorias

Para las piezas de enganche o conectores, se utilizará los detalles indicados en la Lámina 4.302.102 del MC-V4.

El galvanizado deberá ser efectuado por inmersión en caliente de acuerdo con la norma ASTM A 123.

### 5.709.204 Elementos Reflectantes

Con el propósito de mejorar la visibilidad nocturna de las barreras, se considerará además la instalación de elementos reflectantes apernados, cuyo distanciamiento será el indicado en la tabla 5.707.207-A. Dichos elementos serán fabricados en placa de acero galvanizado en caliente de 2,0 mm de espesor, de la forma y dimensiones indicadas en los antecedentes del Proyecto, y se les colocará una cinta reflectante, amarilla o blanca, tipo alta intensidad (mín. 170 y 250 cd $lx^{-1}$ $m^{-2}$, para cintas de color amarillo y blanco respectivamente), en una o ambas caras, según lo establezcan los antecedentes del Proyecto con una superficie mínima de 4.000 $mm^2$ por cara. Los elementos reflectantes de placa metálica, irán colocados en la barrera a 60 cm medidos del nivel de borde de pavimento. El material reflectante deberá cubrir ambas caras cuando el elemento vaya a ser instalado en una vía bidireccional y en una sola, cuando se trate de vías con calzada unidireccional. El mismo concepto es válido para las tachas.

Los módulos deberían estar provistos de perforaciones en la base, con el fin de permitir el adecuado drenaje de las aguas superficiales de la calzada. En todo caso, el Proyecto podrá definir la prescindencia de estas perforaciones si las condiciones de evacuación de aguas lo requiere.

### 5.709.205 Control de Calidad

El control, evaluación y recepción se hará de acuerdo con la Norma ISO CASCO 5.

La empresa prefabricadora deberá certificar ante el Inspector Fiscal que respecto de los hormigones se ha cumplido con lo indicado en la Sección 5.501 del MC-V5, considerando que son elementos prefabricados, y que los aceros empleados cumplen con la calidad, cantidad y disposición indicada en los planos de fabricación.

## 5.709.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.709.301.1 Fabricación

Las barreras consistirán en elementos prefabricados de hormigón del tipo modular, con las dimensiones y formas estipuladas en el Proyecto. Podrán proveerse módulos de 3.000 mm ó 6.000 mm de largo. La sección transversal y demás detalles para el enganche y drenaje, se ajustarán a las dimensiones indicadas el MC-V4 o lo definido en los antecedentes del Proyecto.

Las barreras tendrán una armadura y dispositivos de enganche según Lámina 4.302.102 del MC-V4.

Para el inicio y el término de las barreras, se construirán módulos especiales de altura variable con sus respectivas piezas de enganche, de modo que la barrera disminuya paulatinamente su altura desde el borde superior hasta 200 mm, en 18 m de longitud (abatimiento normal) ó 12 m de longitud (abatimiento corto); según lo dispuesto en la Lámina 4.302.102 del MC-V4.

Las barreras deberán estar provistas, antes de su colocación en obra, de perforaciones en su base, que permitan el adecuado drenaje de las aguas superficiales de la calzada.

### 5.709.302 Instalación

Las barreras deberán instalarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y en las ubicaciones que se indiquen en el Proyecto, mediante procedimientos que aseguren una perfecta colocación en conformidad con los requisitos y tolerancias aquí especificados.

Los módulos deberán instalarse en forma solidaria, sobrepuestos en el pavimento, mediana, berma o base compactada, y enganchados entre sí. La superficie de apoyo debe ser firme, pareja, uniforme y libre de protuberancias.

En planta, las barreras deberán instalarse según lo señalado en el Proyecto.

En los extremos, los primeros y últimos 18 m de las barreras deberán rebajarse paulatinamente mediante el uso de módulos de transición, de altura variable y enganchados entre sí, de manera que el extremo propiamente tal, quede a 20 cm sobre el piso. Cuando sea posible, estos tramos extremos serán además curvados para producir el efecto de un embudo.

Para calzadas desniveladas con mediana, debe respetarse para ambas calzadas la geometría del perfil de la barrera. Ver Lámina 4.302.101 del MC-V4.

Los procedimientos que se utilicen para instalar las defensas camineras deberán permitir ajustarse a las siguientes tolerancias:

- En alineamientos rectos o en curvas de radio superior a 300 m, la distancia entre las barreras y el eje del camino, tendrá una tolerancia de ± 30 mm respecto de la distancia teórica; y

- En curvas de radio igual o inferior a 300 m, la tolerancia para la distancia entre las barreras y el eje del camino será de ± 60 mm.

- Para calzadas desniveladas con mediana central debe respetarse para ambas calzadas, la geometría del perfil de la barrera.

### 5.709.303 Disposición del Tránsito

Durante el transcurso de los trabajos, el Contratista deberá mantener la señalización de faena adecuada, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.004 Disposiciones de Seguridad y retirarla tan pronto como deje de ser necesario; como también considerar lo señalado en el Capítulo 6.400 del MC-V6.

## 5.709.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 709-1 Barreras Dobles de Hormigón

Esta partida incluye el suministro, transporte y colocación de barrera doble de hormigón de Perfil F, los módulos terminales, elementos reflectantes, y todo lo necesario para dejar colocadas las barreras de acuerdo con lo especificado y los demás requisitos establecidos en el Proyecto. Cualquier daño que sufran las barreras por efecto de manejo, transporte, u otra causa, serán de cargo exclusivo del Contratista.

Se cuantificará por metro (m) de barrera doble de hormigón colocada, y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La longitud a considerar en el pago, incluye los módulos especiales de altura variable, en los extremos, u otro tipo de terminales, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

### 709-2 Barreras Simples de Hormigón

Esta partida incluye todo lo establecido en el primer Numeral de la partida 709-1, excepto que se trata de barreras simples de hormigón o Perfil F.

Se cuantificará por metro (m) de barrera simple de hormigón colocada, y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La longitud a considerar en el pago incluye los módulos especiales de altura variable, en los extremos, u otro tipo de terminales, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

### 709-3 Barreras Altas Dobles de Hormigón

Esta partida incluye todo establecido en la partida 709-1, excepto que se trata de barreras altas dobles de hormigón, (1.070 mm de altura).

Se cuantificará por (m) de barrera alta doble de hormigón colocada, y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La longitud a considerar en el pago, incluye los módulos especiales de altura variable, en los extremos, u otro tipo de terminales, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

### 709-4 Barreras Altas Simples de Hormigón

Esta partida incluye todo lo establecido en la partida 709-1, excepto que se trata de barreras altas simples de hormigón (1.070 mm de altura).

Se cuantificará por metro (m) de barrera alta simple de hormigón colocada, y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La longitud a considerar en el pago incluye los módulos especiales de altura variable, en los extremos, u otro tipo de terminales, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

### 709-5 Barreras Dobles de Hormigón en Calzadas Desniveladas

Esta partida incluye todo lo establecido en la partida 709-1, considerando alturas de barreras diferentes a cada lado, acorde a lo señalado en el proyecto.

Se cuantificará por metro (m) de barrera doble de hormigón en calzada desnivelada colocada, y la medición se efectuará según su proyección horizontal, en las longitudes requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal. La longitud a considerar en el pago incluye los módulos especiales de altura variable, en los extremos, u otro tipo de terminales, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

# SECCION 5.710 BARRERAS Y BARANDAS EN PUENTES

## 5.710.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Los trabajos comprendidos en esta Sección consisten, en el suministro, confección, colocación, pintura y galvanizado de barreras de contención y barandas peatonales para puentes y estructuras afines, del tipo, forma, calidad y dimensiones indicadas en el Proyecto y acorde a lo establecido en la Sección 6.502 del MC-V6.

La Sección incluye todos los materiales: hormigón, acero de armaduras, acero estructural, pinturas, galvanizado, anclajes, etc., así como las faenas necesarias para cumplir con el diseño establecido en el Proyecto, o bien, con las soluciones propuestas como barreras y barandas tipo del Volumen Nº 4, Planos de Obras Tipo del Manual de Carreteras.

## 5.710.2 MATERIALES

### 5.710.201 Hormigón

El hormigón a utilizar en la confección de barreras y barandas, será Grado H-35, salvo que el Proyecto indique otra cosa, el que deberá cumplir con lo estipulado en la Sección 5.501, Hormigones, del presente Manual, incluso, con lo dispuesto en dicha Sección con respecto a terminaciones especiales y criterios de recepción de los elementos de hormigón.

### 5.710.202 Acero para Armaduras

Si el Proyecto no especifica otra calidad de acero se utilizará acero A63 – 42 H, de acuerdo a los diámetros y dimensiones indicadas en el Proyecto y a lo señalado en la Sección 5.503 Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.710.203 Acero Estructural

El acero estructural de las barandas metálicas, será acero laminado en caliente, calidad A37-24ES para usos generales o calidad superior, acorde a las características establecidas en el Proyecto. El material deberá cumplir con lo establecido en la Sección 5.507 Estructuras de Acero de estas E.T.G.C.

Para el caso de barreras metálicas en puentes, se debe cumplir con lo establecido en la Sección 6.502 del MC-V6.

### 5.710.204 Pinturas y/o Galvanizado

El acero estructural deberá ir pintado o galvanizado, o ambos, según se establece en el Proyecto. El material y proceso de pintado cumplirá lo establecido en la Sección 5.511, Pintura de Elementos Metálicos, de estas E.T.G.C.

Cuando se requiera galvanizar las estructuras, se utilizará un procedimiento de galvanizado en caliente, según lo establecido en ASTM A123, con un espesor mínimo de 85 micrones. Los pernos y tuercas deberán galvanizarse en caliente de acuerdo con lo establecido en ASTM A153.

Los elementos a galvanizar deberán someterse a los siguientes procesos de limpieza: limpieza mecánica, limpieza cáustica, decapado con ácido, inmersión en sal flux.

El Contratista deberá presentar certificados de comprobación de calidad de los materiales y espesores, tanto para los procesos de pintura como de galvanizado.

### 5.710.205 Piezas Accesorias

Para las piezas de conexión, se utilizará acero galvanizado según los detalles indicados en el Proyecto o por el fabricante.

El galvanizado deberá ser efectuado por inmersión en caliente de acuerdo con lo descrito en 5.710.204 de la presente Sección.

### 5.710.206 Elementos Reflectantes

En las barreras de puentes y para mejorar la visibilidad nocturna de éstas, se considerará además, la instalación de elementos reflectantes apernados que cumplan con lo establecido en la Sección 5.707, Barreras Metálicas de Contención de Doble Onda de estas E.T.G.C.

### 5.710.207 Control de Calidad

El Contratista deberá presentar la certificación de la calidad de todos los elementos empleados. El Inspector Fiscal, efectuará la verificación aleatoria de dicho cumplimiento.

## 5.710.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

Los elementos metálicos o de hormigón que constituyen la barrera o baranda de puentes, no deberán presentar deformaciones que signifiquen un deterioro a la estética del conjunto. Asimismo, durante el proceso de fabricación de elementos metálicos, deberán corregirse las deformaciones que se produzcan al soldar los elementos.

Las barreras y barandas de puentes serán fabricadas por paños, ciñéndose a lo señalado en el Proyecto, debiendo contemplarse juntas que permitan la libre dilatación y contracción de los elementos.

En el caso de barreras y barandas modulares, una vez recibidos los paños por el Inspector Fiscal, se procederá a su colocación y a dar la pintura de terminación, si procede, cuidando de no dañar su perfecta alineación y nivelación.

En el caso de barreras y barandas de hormigón, previo al hormigonado, deberá contarse con la aprobación del Inspector Fiscal.

Todos los trabajos se realizarán, en lo pertinente, en conformidad con lo estipulado en las Secciones 5.501 Hormigones; 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia; 5.507 Estructuras de Acero y 5.511, Pintura de Elementos Metálicos.

El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faena, de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

### 5.710.301 Baranda Metálica Peatonal Pintada

Una vez fraguados los anclajes y como última faena de la obra, se procederá a la pintura de la baranda ciñéndose a lo señalado en la sección 5.511, Pintura de Elementos Metálicos de estas E.T.G.C. La limpieza se podrá ejecutar, alternativamente, utilizando medios mecánicos tales como raspadores, cinceles, escobillas de acero o gratas eléctricas.

Se incluye en esta Sección, el hormigón, moldaje y armaduras de la parte inferior de la baranda o de la parte inferior de los pilares, si procede.

### 5.710.302 Baranda Metálica Peatonal Galvanizada

Todos los elementos metálicos de la baranda y sus anclajes, llevarán una protección mediante galvanizado en caliente que cumpla con lo especificado en 5.710.204, de la presente Sección. En aquellos

sectores que por montaje requieran soldadura, se les aplicarán en terreno, pequeñas reparaciones con galvanizado en frío.

Se incluye en esta Sección, el hormigón, moldaje y armaduras de la parte inferior de la baranda o de la parte inferior de los pilares, si procede.

### 5.710.303 Barreras de Hormigón

Las Barreras de Hormigón se construirán en conformidad a lo establecido en Sección 5.501 Hormigones y la Sección 5.503 Acero para Armaduras y Alta Resistencia del MC-V5, la Sección 6.502 del MC-V6 y la Sección 4.606 del MC-V4.

### 5.710.304 Disposición del Tránsito

Durante el transcurso de los trabajos, el Contratista deberá mantener la señalización de faena adecuada, en conformidad con lo dispuesto en la Sección 5.004 Disposiciones de Seguridad y retirarla tan pronto como deje de ser necesario; como también considerar lo señalado en el Capítulo 6.400 del MC-V6.

## 5.710.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

**710-1 Suministro y Colocación de Baranda Metálica Peatonal Pintada.**
**710-2 Suministro y Colocación de Baranda Metálica Peatonal Galvanizada.**
**710-3 Suministro y Colocación de Barreras de Hormigón.**

La unidad de medida será el metro (m) de barrera o baranda suministrada y colocada de acuerdo con la presente Sección, recibida a plena conformidad por el Inspector Fiscal

# SECCION 5.711 VALLAS

## 5.711.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a la provisión de elementos conformados por diversos materiales, destinados a servir de control de acceso y protección para los peatones y los usuarios de los caminos, o para asegurar el confort de las zonas aledañas a una carretera.

## 5.711.2 MATERIALES

Los materiales a utilizar, serán los definidos en el Proyecto. Se podrán emplear elementos de acero, aluminio, acrílicos, fibra de vidrio, madera y combinaciones de éstos, los que deberán cumplir con las recomendaciones del fabricante.

En el caso de elementos fundados en el suelo natural, los empotramientos serán rellenados con hormigón grado H-20, el que deberá cumplir con la Sección 5.501, Hormigones.

## 5.711.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.711.301 Confección y Colocación

Las vallas serán fabricadas con los materiales señalados en el Proyecto o bajo las recomendaciones del fabricante y la aprobación del Inspector Fiscal.

Los elementos a colocar serán instalados conforme a las alturas y alineamientos definidos en el Proyecto.

Cuando estos elementos posean pilares que deban ser empotrados en el suelo, se fundarán en hoyos de las dimensiones señaladas en el Proyecto, rellenados con hormigón grado H-20.

Cualquier daño que sufran los elementos componentes de las vallas, a causa del transporte, manipulación y construcción, serán de cargo exclusivo del Contratista, debiendo reponerlos a entera satisfacción del Inspector Fiscal.

### 5.711.302 Mantenimiento

El Contratista estará obligado a mantener en óptimas condiciones de uso y presentación, las vallas instaladas, hasta la Recepción Provisoria de la obra.

### 5.711.303 Control de Calidad

El Contratista deberá presentar la certificación de calidad de todos los elementos de fábrica empleados en la confección de las vallas. El Inspector Fiscal efectuará la verificación de dicho cumplimiento.

### 5.711.304 Medidas de Seguridad

El Contratista deberá tomar todas las medidas necesarias con respecto a la seguridad del tránsito, peatones y del personal de faena, de acuerdo a lo dispuesto en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad y lo señalado en el Capítulo 6.400 del MC-V6.

## 5.711.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 711-1 Valla Peatonal

Esta partida corresponde al suministro, transporte y colocación de vallas peatonales, destinadas a encauzar los flujos peatonales hacia los cruces, pasos o pasarelas especialmente habilitadas para estos fines.

La partida incluye además, las pinturas y protecciones que requieran los elementos metálicos, según lo defina el Proyecto y todas las actividades necesarias para cumplir lo especificado en esta Sección y el Proyecto.

Se cuantificará por metro (m) de valla peatonal colocada, medida según su proyección horizontal.

### 711-2 Valla Peatonal en Mediana

Esta partida corresponde al suministro, transporte y colocación de vallas peatonales en mediana, destinadas a desincentivar el cruce de peatones en lugares inadecuados para su seguridad, y encauzarlos hacia las pasarelas o pasos destinados a esos fines.

La partida incluye además, las pinturas y protecciones que requieran los elementos metálicos, según lo defina el Proyecto y todas las actividades necesarias para cumplir lo especificado en esta Sección y en el Proyecto.

Se cuantificará por metro (m) de valla peatonal en mediana colocada, medida según su proyección horizontal.

### 711-3 Valla Segregatoria

Esta partida corresponde al suministro, transporte y colocación de vallas segregatorias, que tienen el propósito de impedir el flujo peatonal desde calles locales y otros espacios con este tipo de flujo, hacia las calzadas de autopistas y vías expresas en general, para las cuales se defina esta restricción.

La partida incluye además, las pinturas y/o protecciones galvanizadas que requieran los elementos metálicos, según lo defina el Proyecto y todas las actividades necesarias para cumplir lo especificado en esta Sección y en el Proyecto.

Se cuantificará por metro (m) de valla segregatoria colocada, medida según su proyección horizontal.

### 711-4 Valla Antivandalismo

Esta partida corresponde al suministro, transporte y colocación de vallas, en pasarelas peatonales, pasos superiores y otras estructuras elevadas, en las cuales se requiera impedir acciones vandálicas hacia usuarios de las vías desniveladas.

La partida incluye además, las pinturas y/o protecciones galvanizadas que requieran los elementos metálicos, según lo defina el Proyecto y todas las actividades necesarias para cumplir lo especificado en esta Sección y en el Proyecto.

Se cuantificará por metro cuadrado (m2) de valla antivandalismo colocada, medida según sus dimensiones teóricas de proyección vertical y longitud.

## 711-5 Barrera Antideslumbrante

Esta partida corresponde al suministro, transporte y colocación de barreras antideslumbrante en la mediana, destinadas a evitar el encandilamiento entre usuarios de calzadas de tránsitos opuestos.

La partida incluye además, las pinturas y/o protecciones galvanizadas que requieran los elementos metálicos, según lo defina el Proyecto y todas las actividades necesarias para cumplir lo especificado en esta Sección y en el Proyecto.

Se cuantificará por metro (m) de barrera antideslumbrante colocada, medida según su proyección horizontal.

## 711-6 Pantalla Antirruido

Esta partida corresponde al sumiistro, transporte y colocación de barreras antirruidos, destinadas a disminuir y atenuar la contaminación acústica provocada por carreteras con altos volúmenes de tránsito y cercanas a sectores residenciales, u otros que requieran de bajos niveles de ruido.

La partida incluye además, las pinturas y/o protecciones galvanizadas que requieran los elementos metálicos, según lo defina el Proyecto y todas las actividades necesarias para cumplir lo especificado en esta Sección y en el Proyecto.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de pantalla antiruido colocada, medida según sus dimensiones teóricas de proyección vertical y longitud.

# MANUAL DE CARRETERAS

**VOLUMEN Nº5**
**ESPECIFICACIONES TECNICAS**
**GENERALES DE CONSTRUCCION**

# CAPITULO 5.800
# OBRAS VARIAS

**DIRECCION DE VIALIDAD**
**DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS**
**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**
**CHILE**

**DICIEMBRE 2003**

# MANUAL DE CARRETERAS

## VOLUMEN Nº5
## ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION

## I N D I C E

## CAPITULO 5.800 OBRAS VARIAS

**SECCION 5.801 SOSTENIMIENTO DE ROCAS**

**5.801.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.801.2 MATERIALES**

**5.801.201 Pernos Para Roca**
***(1) Pernos Pasivos***
***(2) Pernos Activos***
**5.801.202 Mallas de Refuerzo**
**5.801.203 Marcos Metálicos**

**5.801.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.801.301 Colocación de Pernos para Roca**
***(1) Pernos Pasivos***
***(2) Pernos Activos***
**5.801.302 Mallas de Refuerzo**
**5.801.303 Marcos Metálicos**

**5.801.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.802 INYECCIONES EN TUNELES**

**5.802.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.802.2 MATERIALES**

**5.802.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**
**5.802.301 Generalidades**
***(1) Equipos***
***(2) Perforaciones***
***(3) Inyecciones***
**5.802.302 Inyecciones de Relleno de Clave**
**(*1) Perforaciones***
***(2) Inyecciones***
***(3) Registro***
**5.802.303 Inyecciones para Consolidar Roca**
***(1) Perforaciones***
***(2) Inyecciones***
***(3) Registro***

**5.802.4 PARTIDA DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.803 MODIFICACION ALTURA CAMARAS DE INSPECCION**

**5.803.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.803.2 MATERIALES**

**5.803.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.803.301 Construcción**
**5.803.302 Seguridad**

**5.803.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.804 APERTURA, USO Y ABANDONO DE BOTADEROS**

**5.804.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.804.2 MATERIALES**

**5.804.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.804.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.805 REVEGETACION**

**5.805.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.805.2 MATERIALES**

**5.805.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.805.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

**SECCION 5.806 PLAN DE RESCATE Y RELOCALIZACION DE FLORA CON PROBLEMAS DE CONSERVACION**

**5.806.1 DESCRIPCION Y ALCANCES**

**5.806.2 MATERIALES**

**5.806.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO**

**5.806.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION**

# CAPITULO 5.800 OBRAS VARIAS

## SECCION 5.801 SOSTENIMIENTO DE ROCAS

### 5.801.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen las características que deberán tener los diversos tipos de sostenimiento de la bóveda de una excavación subterránea o del talud de un corte, de acuerdo a lo que señale el Proyecto. El hormigón proyectado se ajustará a lo señalado en el Proyecto y a lo dispuesto en la Sección 5.502, Hormigones de Revestimiento, donde se efectuará su medición y pago.

### 5.801.2 MATERIALES

#### 5.801.201 Pernos Para Roca

##### *5.801.201(1) Pernos Pasivos*

Los pernos pasivos deberán confeccionarse utilizando barras de acero con resaltes de calidad A44-28H, ahusadas en una punta en no menos de 50 mm. Salvo indicación al contrario en el Proyecto, los pernos deberán llevar soldadas, por el extremo libre, planchas de acero de calidad A37-24ES y de dimensiones 150 x 150 x 8 mm. También se permitirá la instalación de pernos con planchas con tuerca sobre hilo, en el extremo de la barra o la utilización de cables de acero. Las características específicas de los pernos y cables serán las definidas en el Proyecto.

##### *5.801.201(2) Pernos Activos*

Los pernos activos son aquellos constituidos por barras o cables de acero, cuyo sistema de instalación permite definir una zona de anclaje, un sector tensionado y una cabeza de tensión. Los pernos del tipo barra, serán de acero de calidad A44-28H, con hilo torneado en su extremo. Los pernos deberán anclarse mediante cabezas de expansión u otro sistema aprobado por el Inspector Fiscal. En el caso de cables, el anclaje se materializará mediante el uso de lechada de cemento. Alternativamente, se permitirá el cementado o resinado en sistemas que posibiliten la aplicación de la tensión sin efecto de anclaje, en al menos el 60% de la longitud del perno o cable.

El hilo de la barra deberá tener como mínimo una longitud de 0,15 m, ser prensado, troquelado o torneado y ser capaz de admitir la tensión correspondiente al límite de fluencia del cuerpo del perno. También se deberán incluir una plancha de acero, una golilla de acero endurecido, dos golillas biseladas cuando sean necesarias, y una o dos tuercas. La plancha será igual a la especificada en el Numeral 5.801.201(1). En el caso de cables, la cabeza de tensión estará dotada de una placa de acero igual a la antes mencionada y un sistema de fijación del tipo barril y cuña, o similar.

El sistema deberá tener los agujeros o mangueras adecuados para ejecutar las inyecciones que se requieran, después del tensionado de los pernos. En todo caso, las características específicas de los pernos y cables serán las definidas en el Proyecto.

#### 5.801.202 Mallas de Refuerzo

Las mallas de refuerzo se ajustarán a lo establecido en el Proyecto y a lo especificado en esta Sección.

Las mallas de alambre destinadas a evitar el desprendimiento de trozos de roca, de volúmenes menores a 0,5 $m^3$, deberán ser tejidas, de alambre galvanizado que cumpla con los requerimientos establecidos en ASTM A 386 y A 392. Las uniones entre paños adyacentes de malla, se harán con alambre galvanizado o conectores especiales. Su disposición deberá impedir la propagación de una eventual rotura de los cuadros adyacentes. La unión deberá proporcionar una resistencia mayor a la de la malla original.

Las mallas de alambre destinadas a evitar desprendimiento de roca de volumen superiores a 0,5 $m^3$ o que deban soportar cargas unitarias superiores a 8 kN por $m^2$, deberán además estar compuestas por acero de alto límite elástico, con resistencia a la tracción mínima de 1.770 kN por $mm^2$.

Cuando las condiciones o dimensiones del talud a estabilizar impidan su tratamiento con mallas de refuerzo, podrán emplearse al pié del talud o en algún punto intermedio, barreras dinámicas certificadas compuestas por acero de alto límite elástico con resistencia a la tracción mínima de 1.770 kN por $mm^2$, que aseguren la absorción de la energía cinética que pueda esperarse de las rocas en movimiento, tras un estudio detallado de la zona.

Las mallas destinadas a reforzar el hormigón proyectado serán electrosoldadas, de acero que cumpla con lo dispuesto en la Sección 5.503, Acero para Armaduras y Alta Resistencia.

### 5.801.203 Marcos Metálicos

Los marcos metálicos para sostenimiento de rocas deberán ajustarse a lo estipulado en el Proyecto. Sin embargo, en general estarán constituidos por perfiles doble T de acero, rectos o curvados en frío. Las uniones a efectuar en terreno entre los distintos elementos de un marco, serán a base de pernos. También se podrá considerar el uso de marcos metálicos reticulados formados por barras de acero redondo estriado, unidas entre sí mediante soldadura.

## 5.801.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.801.301 Colocación de Pernos para Roca

Cuando se requieran pernos de anclaje para sostener las rocas, éstos deberán ubicarse de acuerdo a lo establecido en el Proyecto o según lo ordene el Inspector Fiscal, el que podrá exigir ensayes de arranque para verificar la correcta instalación de los mismos.

#### *5.801.301(1) Pernos Pasivos*

Las perforaciones destinadas a colocar pernos pasivos, deberán tener una longitud algo mayor que el largo del perno y un diámetro a lo menos 10 mm mayor que él. Se deberán rellenar con mortero o lechada de dosificación aprobada por el Inspector Fiscal, introduciendo una manguera hasta el fondo de la perforación, previamente limpia. La manguera se retirará paulatinamente a medida que el mortero o lechada vaya fluyendo y rellenando la perforación; al terminar esta operación, se introducirá el perno. También, en lugar de mortero o lechada, podrán usarse productos epóxicos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, los que serán obligatorios en caso que exista flujo de agua desde la perforación. El mortero o lechada tendrá aditivos que anulen completamente la retracción del fraguado.

Las planchas de la cabeza de los pernos, se soldarán o instalarán una vez inyectado el perno o después de colocada la malla de refuerzo, según corresponda.

#### *5.801.301(2) Pernos Activos*

Las perforaciones destinadas a colocar pernos activos deberán tener un diámetro apropiado para asegurar una adecuada fijación del anclaje.

Si al perforar o durante la instalación del anclaje, se encontrare roca descompuesta o inapropiada, se deberá profundizar la perforación en una longitud igual a la del estrato inapropiado, como mínimo.

La tensión a que deberá quedar el perno será la fijada en el Proyecto y deberá controlarse por medio del torque que se aplique a las tuercas.

Las tuercas de apriete deberán quedar accesibles de manera de permitir verificaciones y retensados posteriores.

Los pernos activos podrán ser inyectados o no inyectados, según indique el Proyecto; en cualquier caso, se deberán proteger para evitar la corrosión.

### 5.801.302 Mallas de Refuerzo

Las mallas de refuerzo deberán fijarse a la roca mediante pernos cortos o alambres auxiliares colocados especialmente para ese propósito, o a los extremos sobresalientes de los pernos para roca, a los que se les deberá incorporar o ajustar las planchas descritas en el Numeral 5.801.201. Se instalarán procurando seguir el contorno de la roca, para lo cual podrán hacerse cortes siempre que los paños continuos se coloquen con un traslape no inferior a dos cuadros de la malla. Cuando el Proyecto prevea la colocación de una malla entre dos capas de hormigón proyectado, se deberá seguir el mismo procedimiento de colocación descrito después de colocada la primera capa. En este caso, también deberá respetarse el traslape mínimo especificado.

### 5.801.303 Marcos Metálicos

Los marcos metálicos para sostenimiento de roca serán definidos en el Proyecto, pero la forma final de los mismos, deberá ajustarse al contorno de la excavación, respetando el gálibo mínimo que corresponda. Estos elementos sólo se utilizarán cuando no pueda recurrirse a otro tipo de sostenimiento, y su colocación deberá ser autorizada expresamente por el Inspector Fiscal. Se deberán completar con elementos auxiliares tales como bloqueos puntuales, arriostramientos de tensores y puntales, elementos longitudinales para el sostenimiento de la roca entre los marcos y, eventualmente, pernos de anclaje para soportar empujes horizontales.

Se deberán instalar de manera que queden perfectamente verticales con el plano de proyección normal al eje del túnel. El apoyo inferior se construirá mediante un elemento de traspaso de carga adecuado a las condiciones de diseño y en conformidad con lo indicado en el Proyecto. El número y espaciamiento será definido en el Proyecto o propuesto por el Contratista para la aprobación del Inspector Fiscal.

Como elemento de bloqueo o relleno detrás de los marcos, no se permitirá el empleo de madera u otro material susceptible de descomponerse.

Salvo indicación al contrario en el Proyecto, todos los elementos metálicos constituyentes del sistema de sostenimiento deberán quedar con un recubrimiento de hormigón no inferior a 0,10 m, medido desde la línea teórica que define el contorno del revestimiento.

## 5.801.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 801-1 Pernos para Roca (Pasivos)

La partida comprende la perforación, el perno con todos sus accesorios tales como planchas, hilos, tuercas y otros elementos que se requieran, todas las actividades necesarias para instalarlo incluyendo inyecciones, soldaduras de las planchas, así como los controles y pruebas que requiera el Inspector Fiscal. También considera la reposición de los pernos mal instalados y el reemplazo de cualquier parte defectuosa, para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por unidad (Nº) de perno para roca (Pasivos) de las características establecidas en el Proyecto y esta Sección. La medición se efectuará de acuerdo a los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

## 801-2 Pernos para Roca (Activos)

La partida comprende la perforación, el perno con todos sus accesorios tales como hilo, planchas, golillas, tuercas, cabezas de expansión, así como también todos los materiales, equipos e implementos requeridos para instalar, tensar e inyectar los pernos. Se entienden incluidas en esta partida todas las actividades destinadas a los controles y mediciones que solicite el Inspector Fiscal, así como también la reposición de instalaciones y partes defectuosas, para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por unidad (Nº) de perno para roca (Activos) de las características establecidas en el Proyecto y esta Sección. La medición se efectuará según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

## 801-3 Mallas de Refuerzo

La partida incluye la provisión y colocación de mallas de acero de refuerzo, según su tipo, como también todos los insumos y actividades requeridos para ajustarse a lo especificado, incluso la colocación de pernos para afianzar la malla a la pared rocosa.

Se cuantificará por metro cuadrado ($m^2$) de superficie cubierta con la malla de refuerzo, según su tipo, y la medición se efectuará según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal. No habrá pagos especiales por traslapes, despuntes o desperdicios.

## 801-4 Marcos Metálicos

La partida comprende el suministro y colocación de marcos de acero incluyendo plancha de conexión, pernos, tuercas, golillas, tensores, atiezadores y todo otro elemento necesario para afianzar y fijar el marco en la posición correcta. También incluye los materiales para bloqueos, apuntalamientos y encastillamientos, así como las acuñaduras, excavaciones especiales, reemplazo o reposiciones de elementos dañados y cualquier otro material, trabajo o elemento requerido para instalar los marcos metálicos según lo especificado.

Se cuantificará por kilogramo (kg) de marco metálico, según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.802 INYECCIONES EN TUNELES

## 5.802.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

En esta Sección se definen las condiciones generales a que deberán ajustarse las inyecciones en túneles, incluyendo las perforaciones a ejecutar en la bóveda de un túnel para rellenos en la clave y consolidación de rocas.

## 5.802.2 MATERIALES

En general, las lechadas para inyectar, serán mezclas de cemento y agua; cemento, arcilla y agua; o cemento, arena y agua. Las características de las arcillas, arenas y eventuales aditivos serán las que se señalen en el Proyecto. En cualquier caso, el cemento y el agua deberán ajustarse a lo especificado en la Sección 5.501, Hormigones.

## 5.802.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.802.301 Generalidades

#### *5.802.301(1) Equipos*

Las perforaciones deberán realizarse con equipos de percusión o de rotación y serán de los diámetros indicados en el Proyecto. Para las inyecciones se utilizarán equipos que produzcan las presiones de trabajo requeridas y permitan un adecuado control para no sobrepasar las presiones máximas especificadas.

Cada frente de trabajo donde se efectúen inyecciones deberá contar como mínimo con un mezclador, un agitador, una bomba impulsora, un medidor de agua y los manómetros y válvulas que se requieran. Los mezcladores deberán tener una capacidad no inferior a 150 litros y rotarán a no menos de 1.250 R.P.M. Los agitadores deberán tener una capacidad mínima de 250 litros. Las bombas de inyección deberán ser capaces de producir una presión no inferior a 10 MPa para un gasto de dos litros por minuto. Las cañerías para inyectar serán de 25 mm de diámetro y se conectarán a la bomba mediante una válvula de descarga y un manómetro de control. Cuando se utilice un sistema de inyección con retorno, el diámetro de la cañería será de 40 mm.

#### *5.802.301(2) Perforaciones*

En general, las perforaciones deberán efectuarse en una sola etapa, de manera que no se desvíen en más del 5% respecto de la dirección proyectada. Cuando la desviación supere lo señalado, el Inspector Fiscal podrá exigir que se rellenen con lechada o mortero y que se reconstruyan. En cada perforación deberá instalarse un niple de cañería de acero de 25 mm de diámetro, el que deberá sellarse en todo su perímetro exterior, es decir, por la línea de contacto con la perforación. Por último, deberá enroscarse al niple una tapa gorro de acero que selle la entrada.

#### *5.802.301(3) Inyecciones*

El tipo de inyección y sus características específicas serán las definidas en el Proyecto. Sin embargo, a falta de indicación especial y con previa aprobación del Inspector Fiscal, se podrá emplear una de las dosificaciones que se incluyen en la Tabla 5.802.301.A, cuyas proporciones corresponden a medidas en peso.

**TABLA 5.802.301.A**
**DOSIFICACION DE INYECCIONES**

| COMPONENTE | TIPO 1 MORTERO | TIPO 2 MORTERO | TIPO 3 LECHADA VISCOSA | TIPO 4 LECHADA MEDIA | TIPO 5 LECHADA FLUIDA |
|---|---|---|---|---|---|
| Arena | 40,0 % | 50,0 % | - | - | - |
| Cemento | 37,5 % | 27,0 % | 62,0 % | 50,0 % | 43,6 % |
| Agua | 22,5 % | 23,0 % | 38,0 % | 50,0 % | 56,4 % |

Antes de comenzar con los trabajos de inyección, el Contratista deberá someter a aprobación del Inspector Fiscal una programación, la que deberá detallar en especial las secuencias y rendimientos. Cuando se prevea que una inyección pudiere producir solicitaciones importantes a estructuras cercanas de construcción reciente, el Inspector Fiscal fijará los plazos mínimos requeridos para iniciar la inyección.

Las presiones de inyección serán las definidas en el Proyecto, debiéndose entender que ellas corresponden a las que se producen a la entrada de la perforación. No se deberá aumentar en forma brusca la presión y gasto de una inyección en proceso de ejecución.

El Contratista deberá mantener permanentemente durante el proceso de inyección, un cuidadoso control y observación de las zonas adyacentes que pudieren verse afectadas por estos trabajos. La evidencia de cualquier agrietamiento o anomalía determinará una paralización de la inyección, situación que deberá ser comunicada de inmediato al Inspector Fiscal. Las perforaciones adyacentes a la que se está inyectando, deberán permanecer abiertas para evitar sobrepresiones que pudieren resultar peligrosas.

### 5.802.302 Inyecciones de Relleno de Clave

En este Numeral se especifican las condiciones a que deberán ajustarse las inyecciones a efectuar en la zona de la clave de la bóveda, como una forma de asegurar un contacto completo entre el revestimiento y la roca. Estas inyecciones deberán efectuarse de acuerdo con un programa de relleno sistemático que asegure la colaboración entre la roca y el hormigón.

#### *5.802.302(1) Perforaciones*

Las perforaciones de la clave se efectuarán distanciadas cada tres metros entre sí, o según las indicaciones del Proyecto. Podrán ser únicas en la clave o agrupadas en aureolas o abanicos normales al eje del túnel, de modo que crucen el hormigón de revestimiento y penetren hasta un mínimo de 0,20 m en la roca; el diámetro mínimo de dichas perforaciones será de 40 mm.

#### *5.802.302(2) Inyecciones*

Las inyecciones de relleno deberán tener una resistencia equivalente a hormigón Grado H-10 y podrán incluir agregados livianos y aditivos fluidificantes. Deberán efectuarse por tramos de aproximadamente veinte metros de longitud de la clave. Bajo ninguna circunstancia, las inyecciones podrán comenzar antes de transcurridos 28 días desde el término del hormigonado de la respectiva zona de la bóveda. El proceso deberá comenzar inyectando las perforaciones inferiores del tramo de veinte metros y continuar hasta que empiece a escurrir la lechada o el mortero por la perforación vecina. Cuando ello ocurra, se dejará escurrir hasta obtener rebase de lechada o mortero de la misma consistencia del que se está inyectando, luego se obturará la perforación inyectada y se continuará el proceso por la perforación que produjo el rebase. Enseguida se continuará inyectando hasta que la lechada o el mortero comience a aparecer por las siguientes perforaciones, y se aplicará sucesivamente el procedimiento. En el caso de producirse rechazo, se inyectará por la perforación libre más cercana hasta completar el tramo. El proceso de inyección del tramo adyacente no deberá iniciarse antes de transcurridas 24 horas.

La presión máxima de inyección no deberá sobrepasar 0,02 MPa. Se considerará que existe rechazo cuando la admisión sea inferior a 5 litros por minuto a la presión máxima, durante 5 minutos. La secuencia descrita anteriormente podrá alterarse en el caso de abanicos, a objeto de mantener las cargas inducidas lo más simétricamente que sea posible, durante el proceso.

### *5.802.302(3) Registro*

El Contratista deberá llevar un registro detallado de las inyecciones realizadas, donde se consigne especialmente la ubicación del tramo y la ubicación de cada perforación, a las que les asignará un número correlativo, el tipo de dosificación empleada, la cantidad de lechada o mortero y todo otro antecedente que requiera el Inspector Fiscal.

## 5.802.303 Inyecciones para Consolidar Roca

Estas inyecciones están destinadas a mejorar o restablecer las características originales de zonas rocosas dañadas por las tronaduras, para mejorar las condiciones del macizo, así como para conformar anillos impermeables.

### *5.802.303(1) Perforaciones*

Las perforaciones se distribuirán formando aureolas o abanicos de acuerdo a lo indicado en el Proyecto, disponiéndose en general con una separación de 3 m entre ellas. Cada aureola consistirá de una serie de perforaciones de diámetro no inferior a 40 mm y longitudes típicas de 5 m, dispuestas normalmente según un plano perpendicular al eje del túnel. Otra disposición posible de este tipo de perforaciones es en el frente de excavación del túnel y orientadas con una desviación de 20° a 40° en relación al sentido de avance del túnel.

### *5.802.303(2) Inyecciones*

Los puntos a perforar para conformar cada aureola deberán numerarse en orden correlativo, debiendo efectuarse tanto las perforaciones como las inyecciones según un orden alternado, comenzando por las con numeración impar. Posteriormente y no antes de transcurridas 8 horas, se procederá a perforar e inyectar las correspondientes a numeración par.

Las inyecciones de consolidación no deberán iniciarse antes de 28 días de finalizado cualquier hormigonado en el sector involucrado, salvo que el Proyecto indique otra cosa.

Normalmente se deberá inyectar una aureola completa antes de continuar con la vecina. Cuando no se logre obtener la presión de rechazo, el volumen total a inyectar deberá limitarse a 1,0 $m^3$ de lechada por cada metro lineal de perforación. Si la lechada inyectada por una perforación comienza a escurrir por otra vecina, ésta deberá obturarse mediante una válvula o tapa gorro de acero atornillada al niple.

### *5.802.303(3) Registro*

El Contratista deberá llevar un registro detallado con la ubicación de la aureola, el número de orden de las perforaciones, las dosificaciones empleadas, los volúmenes de mezcla inyectados y toda otra información que requiera el Inspector Fiscal.

## 5.802.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 802-1 Inyecciones de Relleno de Clave

La partida incluye el material de inyección y el suministro, operación y mantención de los equipos, las perforaciones, conexiones, controles, andamios y demás insumos y actividades requeridos para efectuar el trabajo descrito en esta Sección.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de inyecciones de relleno de clave, con mortero o lechada, de acuerdo con el volumen efectivamente inyectado y aprobado por el Inspector Fiscal. Se descontarán de la cubicación, los volúmenes que se derramen por obturación defectuosa o por mala operación.

### 802-2 Perforaciones para Inyecciones de Consolidación

La partida incluye las perforaciones, lavado y limpieza, andamios, equipos y demás insumos y actividades requeridos para la ejecución de las perforaciones de inyección de acuerdo con lo establecido en esta Sección.

Se cuantificará por metro (m) de perforación para inyecciones de consolidación, según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

### 802-3 Conexiones para Inyecciones de Consolidación

La partida incluye todos los elementos, materiales y actividades requeridos para acoplarse a cada perforación a ser inyectada, como una forma de consolidar la roca. Incluye el suministro y colocación de empaquetaduras, niples de conexión, mangueras, válvulas, manómetros, medidores de gasto, tapones y demás materiales necesarios para cumplir con lo especificado.

Se cuantificará por unidad (Nº) completa de conexión, a cada perforación, según los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

### 802-4 Inyecciones de Consolidación

La partida incluye el material de inyección y el suministro, operación y mantención de los equipos, incluso cualquier otro material, actividad o trabajo requerido para cumplir con lo especificado. Los volúmenes inyectados deberán informarse diariamente para su aprobación por el Inspector Fiscal.

Se cuantificará por metro cúbico ($m^3$) de inyección de consolidación, de acuerdo a los requerimientos del Proyecto y aprobados por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.803 MODIFICACION ALTURA CAMARAS DE INSPECCION

## 5.803.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a las modificaciones que sean necesarias efectuar a cámaras existentes de inspección, para adecuarlas a la nueva rasante del Proyecto, faena frecuente en zonas urbanas. Los trabajos se ejecutarán en los lugares definidos en los documentos del Proyecto.

## 5.803.2 MATERIALES

El hormigón a emplear en la elevación de las Cámaras de Inspección será Grado H-30 de alta resistencia, el cual deberá cumplir en lo pertinente, con lo establecido en la Sección 5.501, Hormigones. Se considerará puente de adherencia con material epóxico en la unión con el hormigón existente. La tapa existente se recolocará salvo que se encuentre deteriorada, en cuyo caso se proveerá una tapa nueva, según se detalle en los documentos del Proyecto o sea ordenado por el Inspector Fiscal.

## 5.803.3 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

### 5.803.301 Construcción

El peraltamiento de la cámara será efectuado de tal manera, que la cota superior de la tapa coincida con la cota definitiva de rasante del Proyecto.

Se incluyen en esta actividad todas las faenas necesarias para cumplir con los objetivos de la presente Sección, tales como demoliciones, readecuación o reposición del marco o anillo de apoyo de la tapa, peldaños adicionales dentro de la cámara si fuere el caso, desembanque de la cámara y cualquier otro trabajo necesario para el buen funcionamiento de ella. Por ningún motivo se permitirá el tránsito de vehículos sobre la cámara recién intervenida, durante un período de 72 horas como mínimo.

Los escombros y materiales de desecho resultantes, deberán ser transportados a botaderos autorizados y disponerse en conformidad a lo señalado en la Sección 5.003, Consideraciones Ambientales Generales.

### 5.803.302 Seguridad

El Contratista tomará todas las medidas pertinentes con respecto a señalización, barreras provisorias y otras que sean necesarias para la seguridad del tránsito y del personal de faena, según lo dispuesto en la Sección 5.004, Disposiciones de Seguridad.

## 5.803.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 803-1 Modificación de Altura, Cámaras de Inspección

La partida incluye todas las operaciones y demás actividades requeridas para ejecutar los trabajos conforme a lo establecido en esta Sección y demás documentos del Proyecto.

Se cuantificará por unidad (Nº) de cámara de inspección modificada, y la medición se efectuará de acuerdo a los requerimientos del Proyecto, los que deberán ser aprobados por el Inspector Fiscal.

## 803-2 Tapas de Cámaras

La partida incluye la provisión y colocación de las tapas y toda otra actividad o trabajo requerido, en conformidad a estas E.T.G.C. y demás documentos del Proyecto.

Se cuantificará por unidad (Nº) de tapas de cámara, y la medición se efectuará de acuerdo a los requerimientos del Proyecto, los que deberán ser aprobados por el Inspector Fiscal.

# SECCION 5.804 APERTURA, USO Y ABANDONO BOTADEROS

## 5.804.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a las consideraciones y criterios que se deberán tener en cuenta para la apertura, uso y abandono de botaderos; los que estarán respaldados por el Plan de Manejo para Botaderos, establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a esta partida, el Contratista deberá contar con el Plan de Manejo para Botaderos, debidamente aprobado por el Inspector Fiscal y, las entidades públicas y privadas que correspondan, incluyendo todos los permisos legales cancelados y presentados por escrito.

## 5.804.2 MATERIALES

Todos los materiales que se requiera para cumplir con el Plan de Manejo para Botaderos.

## 5.804.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El procedimiento de trabajo en este caso, deberá obedecer a lo indicado en el Plan de Manejo para Botaderos, el que forma parte del Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubieren consideraciones especiales no atendidas en el numeral indicado, que pudieran implicar daño para el medio ambiente, será responsabilidad del Contratista indicarlas al Inspector Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, incluyendo las medidas adecuadas para el caso analizado.

La aplicación de esta partida, en botaderos, incluirá todas las actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de esta especificación, a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

## 5.804.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 804 – 1 APERTURA, USO Y ABANDONO BOTADEROS

Esta partida se cuantificará como un global (gl), correspondiente a la aplicación de todo lo necesario para cumplir con lo señalizado en esta especificación y las indicaciones de la Inspección Fiscal.

Se pagará una vez que se haya dado cumplimiento cabal al Plan de Manejo para Apertura, Uso y Abandono de Botaderos, a las ETE a satisfacción del Inspector Fiscal y de los Especialistas de la Dirección de Vialidad. En caso de existir varios botaderos, estos se irán pagando proporcionalmente a su entrega

# SECCION 5.805 REVEGETACION

## 5.805.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a las consideraciones y criterios que se deberán tener en cuenta para la Revegetación, los que estarán respaldados por el Plan de Revegetación acorde a lo establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a esta partida, el Contratista deberá contar con el Plan de Revegetación, debidamente aprobado por el Inspector Fiscal, con la asesoría de los especialistas ambientales de la Direccion de Vialidad y, las entidades públicas y privadas que correspondan, incluyendo todos los permisos legales cancelados y presentados por escrito.

## 5.805.2 MATERIALES

Los materiales necesarios para cumplir con la presente especificación, deberán ser los establecidos en el Proyecto, o bien los que proponga el Contratista siempre y cuando éstos estén de acuerdo con el Plan de Revegetación establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

## 5.805.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El Contratista, deberá contar con los servicios de un Ingeniero Forestal para la implementación de esta partida.

El procedimiento de trabajo, en todo caso, deberá obedecer a lo indicado en el Plan de Revegetación, el que forma parte del Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubieren consideraciones especiales no atendidas en el numeral indicado, que pudieran implicar daño para el medio ambiente, será responsabilidad del Contratista indicarlas al Inspector Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, incluyendo las medidas adecuadas para el caso analizado.

La aplicación e implementación del Plan de Revegetación, incluirá todas las actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de esta especificación, a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

Tanto el personal calificado para la ejecución de la presente partida, como el procedimiento de trabajo y las especies a utilizar, deberán contar con la aprobación del Inspector Fiscal, quién para estos efectos deberá asesorarse por los especialistas ambientales de la Direccion de Vialidad.

## 5.805.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 805 – 1 REVEGETACION

Esta partida se cuantificará como un global (gl) ó a precio unitario, y se pagará una vez terminadas las obras y cuando todos los trabajos estén entregados a entera satisfacción del Inspector Fiscal; quien previo a ésta, deberá asesorarse por los especialistas ambientales de la Dirección de Vialidad.

# SECCION 5.806 PLAN DE RESCATE Y RELOCALIZACION DE FLORA CON PROBLEMAS DE CONSERVACION

## 5.806.1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Esta Sección se refiere a las consideraciones y criterios que se deberán tener en cuenta para el rescate de la flora con problemas de conservación potencialmente afectada por las obras proyectadas, lo que estará respaldado por el Plan de Rescate y Relocalización de Flora con Problemas de Conservación acorde a lo establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

Previo al inicio de cualquier actividad referente a esta partida, el Contratista deberá contar con el Plan de Rescate y Relocalización de Flora con Problemas de Conservación, debidamente aprobado por el Inspector Fiscal, con la asesoría de los especialistas ambientales de la Direccion de Vialidad y, las entidades públicas y privadas que correspondan, incluyendo todos los permisos legales cancelados y presentados por escrito.

## 5.806.2 MATERIALES

Los materiales necesarios para cumplir con la presente especificación, deberán ser los establecidos en el Proyecto, o bien los que proponga el Contratista siempre y cuando éstos estén de acuerdo con el Plan de Rescate y Relocalización de Flora con Problemas de Conservación establecido en el Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

## 5.806.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El Contratista, deberá contar con los servicios de un profesional idóneo, con experiencia acreditable en el tema.

El procedimiento de trabajo, en todo caso, deberá obedecer a lo indicado en el Plan de Rescate y Relocalización de Flora con Problemas de Conservación, el que forma parte del Volumen Nº 9 del Manual de Carreteras.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, si hubieren consideraciones especiales no atendidas en el numeral indicado, que pudieran implicar daño para el medio ambiente, será responsabilidad del Contratista indicarlas al Inspector Fiscal en el Plan de Manejo correspondiente, incluyendo las medidas adecuadas para el caso analizado.

La aplicación e implementación del Plan de Rescate y Relocalización de Flora con Problemas de Conservación, incluirá todas las actividades y permisos necesarios para la buena ejecución de esta especificación, a plena satisfacción del Inspector Fiscal.

Tanto el personal calificado para la ejecución de la presente partida, como el procedimiento de trabajo y las especies a utilizar, deberán contar con la aprobación del Inspector Fiscal, quién para estos efectos deberá asesorarse por los especialistas ambientales de la Direccion de Vialidad.

## 5.806.4 PARTIDAS DEL PRESUPUESTO Y BASES DE MEDICION

### 806 – 1 RESCATE Y RELOCALIZACION DE FLORA CON PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN

Esta partida se cuantificará como un global (gl) ó a precio unitario, y se pagará una vez terminadas las obras y cuando todos los trabajos estén entregados a entera satisfacción del Inspector Fiscal; quien previo a ésta, deberá asesorarse por los especialistas ambientales de la Dirección de Vialidad.